

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências
Departamento de Biologia Animal



**Aquariofilia como vector de introdução de peixes
dulçaquícolas: características das lojas e das
espécies na avaliação do potencial de invasão**

Carlos Filipe Gonçalves Mourão

DISSERTAÇÃO

**MESTRADO EM PISCAS E AQUACULTURA
2012**

Universidade de Lisboa
Faculdade de Ciências
Departamento de Biologia Animal



**Aquariofilia como vector de introdução de peixes
dulçaquícolas: características das lojas e das
espécies na avaliação do potencial de invasão**

Dissertação co-orientada por:

Professora Doutora Filomena Magalhães

Doutor Filipe Ribeiro

Carlos Filipe Gonçalves Mourão

MESTRADO EM PESCAS E AQUACULTURA
2012

*“Dê um peixe a um homem faminto e você o alimentará por um dia.
Ensine-o a pescar, e você o estará alimentando pelo resto da vida.”*

Provérbio chinês

AGRADECIMENTOS

No momento da conclusão desta etapa, manifesto o meu maior reconhecimento a todas as pessoas que, directa ou indirectamente, me incentivaram e ajudaram a concluir este trabalho.

Aos meus orientadores, Professora Doutora Filomena Magalhães e Doutor Filipe Ribeiro por todo o apoio, paciência, compreensão e orientação que tornaram possível a realização deste trabalho.

Um agradecimento sentido a todos os lojistas, que autorizaram as visitas, cooperaram em todas as questões e estiveram sempre disponíveis.

Gostaria de agradecer a amizade, o apoio e a motivação aos amigos de Peniche (os verdadeiros), ao Rui Pedro Vieira, colegas da FCUL (Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa), amigos do IO (Instituto de Oceanografia), ex-colegas de trabalho, e, ao Sr. Manuel Martins, um amigo que muito me ajudou nos momentos mais difíceis e, por fim, aos amigos de longa data, Paula, irmãos Marques e Mary, Ana e Henrique.

À minha grande família agradeço reconhecidamente o incondicional apoio, incentivo, inspiração e profunda amizade, nomeadamente os meus pais, Carlos Mourão e Suzete Gonçalves, irmãs, cunhados, sobrinhos, avós, tios e primos.

À Telma, minha esposa, pela paciência, compreensão e carinho. Eu poderia pertencer a outra família, mas tenho a certeza que não seria a mesma coisa...Muito obrigado!

RESUMO

A aquariofilia é um dos principais vectores de introdução de espécies não-nativas em sistemas aquáticos a nível global. Na Península Ibérica 30-50% dos peixes dulçaquícolas introduzidos são devidos à aquariofilia e, em Portugal, esta actividade é o segundo vector de introdução de peixes dulçaquícolas. Actualmente desconhece-se, em grande medida, quais são as lojas que comercializam maior diversidade de espécies e número de indivíduos, e quais são as espécies piscícolas comercializadas bem como o respectivo potencial de invasão. Neste estudo procedeu-se ao inventário e caracterização biológica de espécies de peixes dulçaquícolas disponíveis para comercialização em 37 lojas de animais e aquariofilia na área da Grande Lisboa. No total foram recenseados 18 105 peixes e 259 espécies. Verificou-se que as lojas de aquariofilia, ou importadoras, ou com maior periodicidade de fornecimento apresentaram números superiores de espécies e indivíduos. As famílias com mais espécies representadas foram Cichlidae e Cyprinidae e as espécies mais abundantes foram *Carassius auratus* e *Poecilia reticulata*. As espécies mais representadas nas lojas apresentaram em geral tamanho máximo inferior a 10 cm, dieta invertívora, reprodução sem cuidados parentais, baixa fecundidade, distância à origem inferior a 7 500 km, tolerância a temperatura mínima superior a 20°C, e encontram-se já estabelecidas em pelo menos um país. Entre estas espécies, oito foram consideradas de elevado potencial de invasão, sendo que três delas já estão estabelecidas na Península Ibérica. As espécies *Danio rerio*, *Poecilia sphenops*, *Xiphophorus maculatus*, *Tanichthys albonubes*, *Corydoras paleatus* foram consideradas de elevado potencial de invasão por serem vendidas frequentemente e apresentarem características biológicas específicas, que contribuem para o sucesso no estabelecimento. De modo a evitar novas introduções, é importante tomar medidas preventivas de sensibilização dos aquariofilistas e público em geral para o problema das invasões em Portugal.

PALAVRAS-CHAVE: Espécies não-nativas, Aquariofilia, Pressão do propágulo, Características biológicas, Sistemas dulçaquícolas

ABSTRACT

The aquarium trade is one of the main vectors of non-native species introduction in natural aquatic systems worldwide. In the Iberian Peninsula 30-50% of the introduced freshwater fish were due to the aquarium trade, and in Portugal, this is the second introduction vector. However, there is limited knowledge about which stores have the widest range of species and individuals, and which fish species are traded and their potential for invasion. In this study it was conducted an inventory and biological characterization of aquarium species available for sale in 37 pet shops and aquarium stores in Lisbon. It was recorded 18 105 freshwater fishes and 259 species. It was found the highest numbers of species and individuals in aquarium shops, importer stores, and stores with frequent fish supply. Fish families with more species were Cichlidae and Cyprinidae and the most abundant species were *Carassius auratus* and *Poecilia reticulata*. The most common characteristics among fish species found in stores were, maximum size less than 10 cm, invertivore diet, reproduction without parental care, low fecundity, distance from the origin less than 7 500 km, tolerance to minimum water temperature above 20°C, and previous establishment in at least one country. Eight species were considered to have a high risk of successful invasion, three of which are already established in the Iberian Peninsula. The species *Danio rerio*, *Poecilia sphenops*, *Xiphophorus maculatus*, *Tanichthys albonubes*, *Corydoras paleatus* were considered to have a high risk of successful invasion, as they are being commonly sold and have specific biological characteristics that contribute to success in establishment. In order to prevent new introductions in Portugal, it will be important to implement preventive measures including awareness of fish keepers and general public to the ornamental fish invasion problems.

KEY-WORDS: Non-native species, Aquarium trade, Propagule pressure, Biological traits, Freshwaters systems

ÍNDICE

1 – INTRODUÇÃO	10
1.1 – A aquariofilia como vector de espécies não-nativas	10
1.2 – Importância das características biológicas e do propágulo de introdução no processo de invasão	11
1.3 – Objectivos	13
2 – MATERIAL e MÉTODOS	14
2.1 – Amostragem e recolha de dados	14
2.1.1 – Selecção de lojas	14
2.1.2 - Avaliação do número de espécies e indivíduos para comercialização	15
2.2 - Nomenclatura das espécies de peixes inventariadas	16
2.3 - Selecção e caracterização das principais espécies de peixes	16
2.4 - Análise de dados	18
3 – RESULTADOS	18
3.1 – Caracterização das lojas amostradas	18
3.2 – Espécies e totais de indivíduos para comercialização	20
3.3 - Características gerais das espécies inventariadas	23
3.4 – Características biológicas das espécies de peixes	25
4 – DISCUSSÃO	35
4.1 - Principais limitações do estudo	35
4.2 – Características das lojas	36
4.3 - As espécies de peixes mais representadas	37
4.4 – Características biológicas das espécies mais comuns	38
4.5 - Possíveis medidas de controlo das invasões de espécies não-nativas	39
4.6 - Considerações Finais	40

BIBLIOGRAFIA	42
ANEXO I	46
ANEXO II	48
ANEXO III	49
ANEXO IV	57
ANEXO V	62

1 – INTRODUÇÃO

A introdução de espécies de peixes não-nativas é um grave problema na degradação de sistemas aquáticos (Ricciardi & Kipp, 2008), podendo mesmo levar à extinção de espécies nativas e à destruição de habitats (Ricciardi, 2004; Clavero & García-Berthou, 2006; Light & Marchetti, 2007). Em termos gerais, as invasões biológicas podem provocar danos ecológicos muito significativos na estrutura e função dos ecossistemas através de predação, competição por alimento e/ou habitat, hibridação com espécies nativas e transmissão de doenças e/ou parasitas (García-Berthou, 2001; Mason, 2002; Allan & Castillo, 2007; Leunda, 2010).

Os sistemas de água doce têm maior sensibilidade aos impactos de espécies não-nativas do que os sistemas marinhos dada a maior proporção de espécies não-nativas com maior impacto (Ricciardi & Kipp, 2008). A maioria das introduções que ocorreram em sistemas de água doce na Europa durante o século XX foram peixes usados em aquacultura (Welcomme, 1988; Holčík, 1991). Na Península Ibérica os principais vectores de introdução de espécies de peixes dulçaquícolas são a pesca desportiva e a aquariofilia (Elvira & Almodóvar, 2001; Ribeiro *et al.*, 2009).

1.1 - A aquariofilia como vector de espécies não-nativas

A aquariofilia é uma actividade económica globalmente importante, movimentando milhões de dólares anualmente e envolvendo um elevado número de praticantes (Tlusty, 2002; Padilha & Williams, 2004). Em regiões desenvolvidas, como os Estados Unidos da América (EUA) e Europa esta actividade gera uma elevada receita (Padilha & Williams, 2004; FAO, 2012), devido ao seu volume de consumo. Por outro lado, esta actividade é economicamente importante também em países em desenvolvimento, uma vez que muitos peixes utilizados em aquariofilia são exportados destes países (ex. Brasil, Filipinas e Singapura; Tlusty, 2002). Segundo Padilha & Williams (2004) a tendência do comércio relacionado com a aquariofilia é para aumentar anualmente a nível mundial.

A aquariofilia é responsável por inúmeras introduções de peixes e outros organismos (e.g. plantas e moluscos) em áreas onde não ocorreriam naturalmente (Duggan, 2010). De acordo com Gozlan (2008) a aquariofilia contribuiu com cerca de 120 introduções de peixes em sistemas aquáticos, a nível mundial, com tendência para aumentar (Welcomme, 1988; Holčík, 1991). Na Florida (EUA), a aquariofilia é um importante vector na introdução de peixes em águas doces, com cerca de 26 espécies introduzidas (Shafland *et al.*, 2008; FFWCC, 2012), e também em meio marinho (Semmens *et al.*, 2004).

As razões que levam à libertação de peixes utilizados em aquariofilia no meio natural são várias, nomeadamente, os indivíduos atingirem um tamanho demasiado grande para serem mantidos em aquário, implicarem gastos elevados em alimentação e manutenção, serem demasiado fecundos e, também, o “cansaço” dos proprietários em relação aos peixes (Duggan *et al.*, 2006). Devido a estas razões e ao aumento do volume de negócios e dos aquariofilistas as invasões decorrentes da aquariofilia começam a ser comuns um pouco por todo o Mundo (Piazzini *et al.*, 2010). Num estudo realizado em lojas da Califórnia, verificou-se que cerca de 27 espécies usadas em aquariofilia apresentavam potencial de invasão (Chang *et al.*, 2009).

Na Europa a ocorrência de espécies de peixes não-nativas utilizadas em aquariofilia no meio natural é cada vez mais comum. Por exemplo, em zonas termais da Toscana (Itália) foram detectadas as espécies *Pterygoplichthys pardalis* (Castelnau), *Poecilia sphenops* Valenciennes que ocorrem conjuntamente com os ciclídeos *Amatitlania nigrofasciata* (Günther), *Hemichromis* sp. e *Oreochromis niloticus* (Linnaeus) (Piazzini *et al.*, 2010). Em Espanha, foram detectados alguns peixes usados em aquariofilia como *Astronotus ocellatus* (Agassiz) e *Pygocentrus nattereri* (Kner) (Elvira & Almodóvar, 2001). Em Portugal, há registo de cinco espécies introduzidas devido à aquariofilia, designadamente, *Carassius auratus* (Linnaeus), *Fundulus heteroclitus* (Linnaeus), *Lepomis gibbosus* (Linnaeus), *Australoheros facetus* (Jenyns) e *Barbonymus schwanenfeldii* (Bleeker) (Ribeiro *et al.*, 2009).

1.2 - Importância das características biológicas e do propágulo de introdução no processo de invasão

Para evitar ou reduzir o aumento do número de invasões é necessário um profundo conhecimento do processo de invasão. Muitos autores têm optado por estudar as características biológicas comuns a espécies não-nativas existentes ou futuras, pois estas características podem ajudar a uma melhor compreensão do processo de invasão e prever futuras introduções (Marchetti *et al.*, 2004a; Ribeiro *et al.*, 2008). Porém, diferentes características podem ser determinantes nas diferentes etapas sequenciais do processo de invasão: transporte e libertação, estabelecimento, dispersão e, por último, integração (Moyle & Light, 1996; Moyle & Marchetti, 2006). Assim, é necessário que a avaliação da importância destas características seja feita independentemente por etapas, por forma a identificar os factores biológicos que podem ser críticos em cada etapa da invasão (Kolar & Lodge, 2001; Marchetti *et al.*, 2004a; Williamson, 2006). Na Península Ibérica, Ribeiro *et al.* (2008) confirmaram a existência de variações nas características determinantes entre etapas e, inclusivamente, diagnosticaram tendências contrastantes como, por exemplo, tamanho

reduzido em adulto a favorecer o estabelecimento, mas maior tamanho em adulto a contribuir positivamente para a dispersão. As características biológicas importantes para uma etapa específica podem ainda variar consoante a região geográfica (García-Berthou, 2007). Marchetti *et al.* (2004a) verificaram que os peixes introduzidos na Califórnia, com sucesso na etapa de estabelecimento, possuem cuidado parental e fecundidade reduzida, mas na Península Ibérica a menor distância reduzida à origem e o pequeno tamanho máximo em adulto contribuem para o sucesso no estabelecimento (Ribeiro *et al.*, 2008). Em peixes usados em aquariofilia, Duggan *et al.* (2006) concluiu que a família taxonómica e o tamanho dos indivíduos são determinantes nas fases de libertação e estabelecimento.

De entre as características biológicas dos peixes, outro factor importante que permite o sucesso de algumas espécies já estabelecidas, como *Carassius auratus*, é a tolerância à temperatura da água (Ford & Beitinger, 2005). A tolerância à temperatura da água é um parâmetro importante a avaliar em estudos de invasões de peixes dado que este grupo de vertebrados não controla a temperatura (Moyle & Cech, 1999). Chang *et al.* (2009) alertaram para que cada vez mais espécies poderão conseguir estabelecer-se em regiões que anteriormente apresentavam temperaturas mais frias, principalmente devido ao aquecimento global.

As características antropogénicas, como o propágulo de introdução, são também determinantes no sucesso do processo de invasão (Lockwood *et al.*, 2005). O propágulo de introdução mede o número de indivíduos libertados e a frequência com que são libertados numa região (Williamson & Fitter, 1996; Lockwood *et al.*, 2005). No caso da aquariofilia o principal meio de obtenção de peixes é através das lojas. Alguns autores desenvolveram metodologias para avaliar o propágulo de introdução de espécies de aquariofilia, que relacionam o número e características das lojas que vendem peixes ornamentais e o número médio de peixes que são vendidos anualmente (Rixon *et al.*, 2005). Por exemplo Chang *et al.* (2009) encontrou uma relação directa entre o número de espécies potencialmente invasoras e o número das mais vendidas nas lojas, tendo concluído que as lojas independentes vendiam mais espécies que as lojas em cadeia. De igual modo, Olden *et al.* (2011) referem que a quantidade de peixes importados e vendidos pode levar à libertação de 2.500 peixes por ano no estado de Washington (EUA). Duggan *et al.* (2006) concluiu que a presença das espécies nas lojas é um factor determinante para o sucesso na etapa da libertação. Medidas indirectas do propágulo de introdução, como o sucesso de invasão anterior, têm sido também consideradas bons indicadores para o sucesso de novas invasões, apontando para o seu potencial uso na avaliação de risco de invasão (Marchetti *et al.*, 2004a; Ribeiro *et al.*, 2008).

1.3 - Objectivos

Este trabalho teve como principal objectivo caracterizar as espécies de peixes dulçaquícolas utilizadas em aquariofilia na região da Grande Lisboa e analisar o seu potencial de invasão. A concretização deste objectivo envolveu as seguintes etapas específicas: 1) inventariação das espécies de peixes dulçaquícolas e respectivas quantidades disponíveis para comercialização em lojas de aquariofilia e de animais; 2) estabelecimento de relações entre as características das lojas e número de espécies e indivíduos presentes em loja, como medidas do propágulo de introdução; 3) caracterização biológica das espécies mais comuns e abundantes nas lojas. Com base nos resultados obtidos, pretendeu-se analisar o potencial de invasão das espécies mais comuns, utilizando como referencial informação pré-existente sobre os factores que determinam o sucesso de peixes dulçaquícolas nas diferentes fases de invasão em sistemas aquáticos ibéricos (Ribeiro *et al.*, 2008). Finalmente, procedeu-se à discussão de algumas propostas para prevenção da introdução de espécies dulçaquícolas utilizadas em aquariofilia em meio natural.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Amostragem e recolha de dados

2.1.1 – Selecção de lojas

O presente estudo incidiu sobre lojas de animais na área da Grande Lisboa (GL) a norte do Tejo, onde reside aproximadamente um quinto da população portuguesa (INE, 2010), e se assume uma elevada concentração de lojas de aquariofilia a nível nacional. Na área da GL foram seleccionados para estudo os concelhos com mais do que 150 000 habitantes (INE, 2010), de forma a visitar o mínimo de três lojas por concelho, seguindo um *ratio* mínimo de uma loja por cada 50 000 habitantes (Tabela 2.1). Dois concelhos não foram considerados neste estudo por apresentarem menos de 150 000 habitantes. Desta forma, foi definida uma amostra total de 37 lojas a visitar (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Informação sobre a área e número de habitantes dos concelhos da Grande Lisboa e número de lojas a visitar em cada concelho.

Concelho	Área (km ²)	Número de habitantes	Lojas
Amadora	23,8	173 413	4
Cascais	97,4	186 947	4
Lisboa	84,7	499 700	10
Loures	169,3	196 467	4
Mafra	291,7	68 709	Excluído
Odivelas	26,3	151 358	3
Oeiras	45,7	171 472	3
Sintra	319,2	437 471	9
Vila Franca de Xira	317,7	140 091	Excluído
TOTAL	-	-	37

Fonte: INE (2010).

A pesquisa de lojas existentes na área da GL foi inicialmente realizada através da internet, acedendo aos sítios das Páginas Amarelas (PA, 2010) e HotFrog (RBI, 2010), tendo-se utilizado como palavras de busca cruzada “loja” e “aquariofilia”. No entanto, esta pesquisa resultou num número reduzido de lojas, com dados desactualizados. Seguidamente, optou-se por complementar este levantamento junto da empresa Mil Aquários - Aquariofilia Importação e Exportação, Lda, única empresa identificada na Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal (AICEP, E.P.E.) como especializada na comercialização de peixes ornamentais vivos (AICEP, 2010), onde foi possível ter acesso a informação actualizada na área do comércio de animais vivos, nomeadamente peixes de aquariofilia.

O processo global de inventariação de lojas resultou num total de 56 lojas, sendo necessário seleccionar de entre estas a amostra de 37 lojas para estudo, respeitando o número de lojas por concelho (Tabela 2.1). Os critérios de selecção foram os seguintes por ordem de aplicação: (i) todas as lojas especializadas em aquariofilia existentes no concelho, uma vez que estas lojas poderão ser mais importantes como vector de introdução (Chang *et al.*, 2009); (ii) lojas de animais de companhia seleccionadas por critério de acessibilidade até perfazer o total da amostra do concelho (Figura 2.1; Anexo I). As lojas inseridas em cadeias comerciais apenas foram seleccionadas para estudo se apresentassem um fornecimento independente do restante grupo.

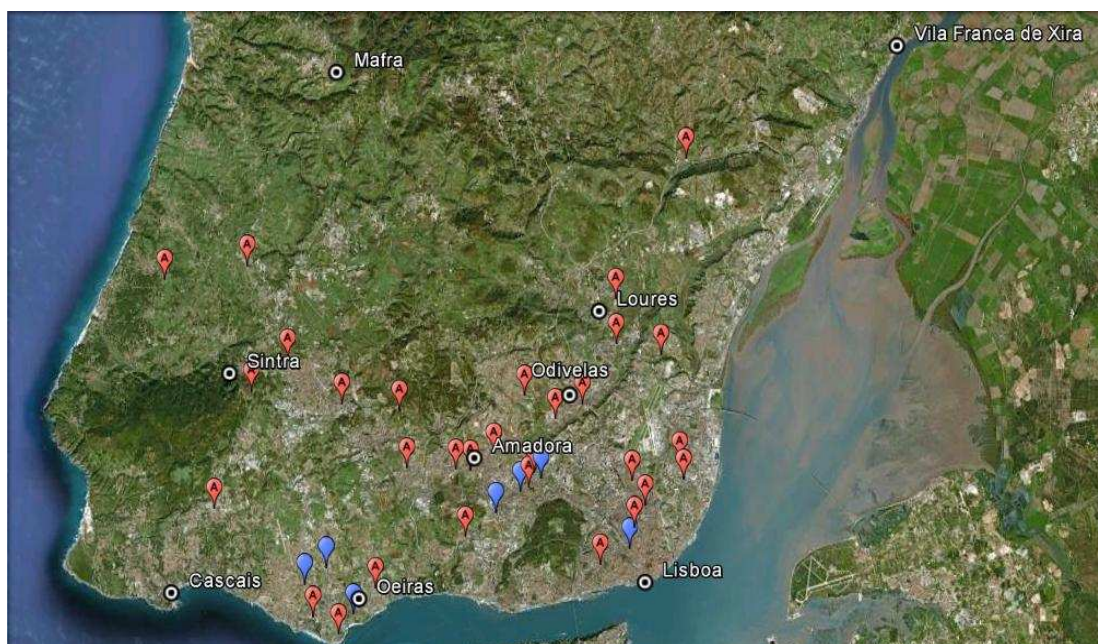


Figura 2.1 – Localização e distribuição das 37 lojas amostradas na área da GL. As sedes de concelho estão assinaladas por um círculo. As marcas vermelhas indicam as lojas de animais e as marcas azuis as lojas de aquariofilia.

2.1.2 – Avaliação do número de espécies e indivíduos para comercialização

A avaliação das espécies de peixes de água doce e número de indivíduos presentes nas lojas foi realizada através de visitas às lojas entre Outubro de 2010 e Janeiro de 2011. Após autorização concedida pelo dono ou gerente da loja, realizou-se um inquérito integrando questões relativas às características e funcionamento da loja (Anexo II), e procedeu-se ao inventário das espécies e número de indivíduos disponíveis para comercialização.

A caracterização das lojas incluiu a determinação da sua **tipologia** (aquariofilia/animais de companhia), **área total** de loja e **área de aquariofilia** no caso de lojas de animais. Foram ainda identificadas a **situação comercial** (independente/cadeia), o **tipo de fornecimento**

(importador directo ou não), a **periodicidade do fornecimento** (uma vez por semana/duas vezes por semana/outro) e a **data do último fornecimento** de peixe (véspera/dois a sete dias/mais de sete dias). Posteriormente, efectuou-se o inventário das espécies e número de indivíduos por contagem directa nos aquários de exposição. A identificação dos peixes no local teve por base a informação disponibilizada nos aquários, incluindo nome comum e/ou nome científico. No caso de apenas existir informação do nome comum, e sendo indivíduos de fácil diagnose, atribuiu-se a designação científica da espécie de comercialização mais generalizada (e.g. ao nome comum “Óscar” foi atribuída a designação específica *Astronotus ocellatus*). Em casos de dúvida, recorreu-se a informação especializada, disponível em livros de aquariofilia (Mills, 1993; Schmidt, 2002), tendo sido sempre possível identificar as espécies no local. Quatro lojas foram visitadas duas vezes dado que, na primeira visita, o número de indivíduos expostos era muito reduzido (<50) e não garantia condições de representatividade da amostra. Nestes casos, apenas foi considerada para análise a segunda visita, com maior número de indivíduos expostos.

2.2 – Nomenclatura das espécies de peixes inventariadas

O nome científico válido das espécies de peixes identificadas em cada loja e respectivas famílias foi confirmado recorrendo à base de dados do Catálogo de Peixes da Academia de Ciências da Califórnia (Eschmeyer, 2011). As variedades dentro de cada espécie (e.g. coloração e morfologia) não foram contabilizadas independentemente, uma vez que a informação sobre as características biológicas de cada variedade individual não existe ou é escassa.

2.3 – Selecção e caracterização das principais espécies de peixes

Dado ter sido inventariado um número de espécies muito elevado, foi efectuada uma selecção de espécies para caracterização biológica com base em critérios de ocorrência e número de indivíduos contabilizados, os quais se assumem como representativos do propágulo de introdução global (Duggan *et al.*, 2006). Especificamente, seleccionaram-se para análise biológica detalhada as espécies que cumpriram um dos seguintes critérios: (i) frequência de ocorrência (percentagem de lojas em que a espécie foi observada) superior a 40% ou (ii) frequência numérica (percentagem de indivíduos de cada espécie relativamente ao total de indivíduos contabilizado) superior a 1%.

A caracterização biológica das espécies incidiu sobre os seguintes parâmetros: **tamanho máximo, longevidade, dieta, tipo de reprodução, fecundidade, distância à origem, sucesso invasor anterior e tolerância térmica**. Estas características foram escolhidas por

serem comumente consideradas relevantes no processo de invasão de várias espécies piscícolas (Marchetti *et al.*, 2004b; García-Berthou, 2007; Ribeiro *et al.*, 2008). A pesquisa das características biológicas de cada espécie foi efectuada através do motor de busca Google Scholar (Google Inc., 2011a). Na pesquisa foram usadas palavras-chave relacionadas com as características e com as espécies em análise, designadamente o nome científico da espécie cruzado com “size”, “longevity”, “diet”, “fecundity”, “reproduction” e “ecology”. A recolha de dados biológicos teve por base artigos científicos com arbitragem, incluindo preferencialmente estudos efectuados na região de origem, principalmente no caso de estudos sobre ecologia alimentar, pois a informação habitual em aquariofilia é baseada na facilidade de alimentação em cativeiro. No caso de existirem vários artigos disponíveis sobre o mesmo parâmetro, utilizou-se o que apresentou uma amostra maior e/ou dados biológicos mais recentes. Nos casos em que não foi possível encontrar informação em artigos científicos com arbitragem recorreu-se à base de dados “Fishbase” (Froese & Pauly, 2011) e, posteriormente, a literatura especializada em peixes de água doce para aquariofilia (Mills, 1993; Schmidt, 2002). As referências bibliográficas utilizadas na caracterização biológica das espécies encontram-se no Anexo III. Apresenta-se em seguida a definição de cada característica biológica e a categorização utilizada de acordo com Marchetti *et al.* (2004b), Ribeiro *et al.* (2008) e Chang *et al.* (2009):

Tamanho máximo: tamanho total dos indivíduos adultos – 1:]0-10[cm; 2: [10-20[cm; 3: [20-40[cm; 4: [40-80[cm; 5: [80-160[cm; 6: ≥ 160 cm.

Longevidade: idade máxima que os indivíduos atingem no estado selvagem – 1:]0-2[anos; 2: [2-4[anos; 3: [4-8[anos; 4: [8-16[anos; 5: ≥ 16 anos.

Dieta: classificação com base no item que representa mais de 50% da dieta dos indivíduos adultos – D: detritívoro (dieta baseada em detritos orgânicos); H: herbívoro (dieta à base de plantas terrestre e/ou aquáticas); I: invertívoro (dieta à base de insectos aquáticos e/ou terrestres); O: omnívoro (dieta incluindo matéria vegetal e animal); C: carnívoro (dieta à base de peixes).

Tipo de reprodução: estratégia reprodutiva adoptada pelos peixes, segundo Balon (1975) – Ss: sem cuidado parental, com desova em grupo ou em espaço aberto; Cs: sem cuidado parental, com desova em substratos específicos; G: guardadores, que vigiam os seus embriões ou ovos e/ou larvas; V: vivíparos, peixes que transportam os embriões no seu interior e libertam alevins que já nadam e se alimentam normalmente.

Fecundidade: número máximo de ovos ou alevins, no caso de espécies vivíparas, que uma fêmea origina em condições naturais – 1:]0-100[ovos; 2: [100-1000[ovos; 3: [1000-10.000[ovos; 4: [10.000-100.000[ovos; 5: ≥ 100.000 ovos.

Distância à origem: distância à zona de origem referida na base de dados FishBase (Froese & Pauly, 2011) determinada através do software Google Earth (Google Inc., 2011b) – 1:]0-5.000[km; 2: [5.000-7.500[km; 3: [7.500-10.000[km; 4: ≥ 10.000 km.

Sucesso invasor anterior: número de países onde a espécie está classificada como estabelecida ou provavelmente estabelecida com sucesso, de acordo com a base de dados DIAS (FAO, 2011) – 1: 0 países; 2: [1-10[países; 3: [10-50[países; 4: ≥ 50 países.

Tolerância térmica : temperatura mínima tolerada em condições naturais, de acordo com a base de dados Fishbase (Froese & Pauly, 2011) – 1:]0-10°C[; 2: [10-20°C[; 3: $\geq 20^\circ\text{C}$.

2.4 – Análise de dados

A variação do número de espécies e de peixes entre lojas foi testada com base em testes *t* de Student para avaliação dos efeitos da tipologia de loja, situação comercial, regime de importação, periodicidade de fornecimento, e Análises de Variância (ANOVA) para a avaliação dos efeitos da data do último fornecimento (Zar, 1999). Neste último teste, quando os resultados foram significativos realizaram-se testes *a posteriori* de comparação de pares de médias (teste de Tukey) (Zar, 1999). Os dados foram previamente transformados ($\log_{10}(x)$) de forma a satisfazer os pressupostos de normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variâncias (teste de Bartlett) subjacentes a estas análises (Zar, 1999). A associação do número de espécies e número de peixes com a área total e área de aquariofilia das lojas foi testada com base no coeficiente de correlação linear de Pearson (Zar, 1999). Todas as análises foram efectuadas com o software STATISTICA 10 (StatSoft, Inc. 2011), ao nível de significância de 0,05.

De forma a analisar o risco potencial de invasão das espécies usadas em aquariofilia, procedeu-se à comparação gráfica das características biológicas do grupo de espécies mais comuns com as espécies já estabelecidas na Península Ibérica, identificadas em Ribeiro *et al.* (2008), dando maior importância à etapa do estabelecimento, uma vez é esta a fase em que as espécies se começam a reproduzir nos sistemas recipientes.

3 – RESULTADOS

3.1 – Caracterização das lojas amostradas

Apenas 19% das lojas visitadas na área da GL foram de aquariofilia (Tabela 3.1). A área total média das lojas foi de 119 ± 80 (\pm desvio padrão) m^2 , apresentando as lojas de aquariofilia uma área total média superior ($157 \pm 119 \text{ m}^2$) às lojas de animais ($110 \pm 68 \text{ m}^2$). A área de

aquariofilia média foi de $56 \pm 80 \text{ m}^2$, porém nas lojas de animais a área de aquariofilia foi tendencialmente menor que a média geral (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Número e área (média \pm desvio padrão) das lojas de animais e aquariofilia amostradas na região da GL. Valores percentuais entre parêntesis.

Tipo de loja	Total	Área Total (m ²)	Área Aquariofilia (m ²)
Animais	30 (81%)	110 \pm 68	32 \pm 44
Aquariofilia	7 (19%)	157 \pm 119	157 \pm 119
Total	37	119 \pm 80	56 \pm 80

Do total de lojas, 73% apresentaram uma situação comercial independente, estando incluídas nesta categoria todas as lojas de aquariofilia e 20 lojas de animais (Tabela 3.2). Globalmente, 57% das lojas adquiriu os peixes através do mercado nacional. No entanto, das sete lojas especializadas em aquariofilia seis recorreram à importação, assim como dez das lojas de animais (Tabela 3.2).

Tabela 3.2 – Número, situação comercial e existência de importador nas lojas amostradas na região da GL. Valores percentuais entre parêntesis.

Tipo de loja	Total	Situação comercial		Importador	
		Independente	Cadeia	Sim	Não
Animais	30	20 (54%)	10 (27%)	10 (27%)	20 (54%)
Aquariofilia	7	7 (19%)	-	6 (16%)	1 (3%)
Total	37	27 (73%)	10 (27%)	16 (43%)	21 (57%)

O fornecimento de peixes foi semanal em 57% das lojas amostradas. Nas lojas de animais a periodicidade do fornecimento foi também maioritariamente semanal, enquanto que na maioria das lojas de aquariofilia o fornecimento foi quinzenal (Tabela 3.3). O último fornecimento de peixes, ocorreu entre dois a sete dias antes da visita em 59% das lojas, havendo apenas cinco lojas de animais com um último fornecimento na véspera da visita (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Número, periodicidade e data do último fornecimento de peixes nas lojas amostradas na região da GL. Valores percentuais entre parêntesis.

Tipo de loja	Nº total de lojas	Periodicidade de fornecimento			Último fornecimento		
		1 Semana	2 Semanas	Outro	Véspera	2 - 7 dias	> 7 dias
Animais	30	18 (49%)	11 (29%)	1 (3%)	5 (14%)	16 (43%)	9 (24%)
Aquariofilia	7	3 (8%)	4 (11%)	-	-	6 (16%)	1 (3%)
Total	37	21 (57%)	15 (40%)	1 (3%)	5 (14%)	22 (59%)	10 (27%)

3.2 – Espécies e totais de indivíduos para comercialização

No total foram contabilizados 18 105 peixes correspondendo a 259 espécies (Anexo IV). Em média foram observadas 44 ± 27 espécies e 489 ± 461 peixes por loja. Verificaram-se correlações positivas entre o número de espécies e a área total das lojas ($r=0,40$; $p=0,013$) e área de aquariofilia ($r=0,55$; $p<0,001$), e entre o número de peixes e a área total de loja ($r=0,35$; $p=0,030$) e área de aquariofilia ($r=0,61$; $p<0,001$).

De seguida são apresentados os resultados aos testes estatísticos efectuados para análise da variação do número total de espécies e número total de peixes entre lojas. Os resultados dos testes de pressupostos são sumarizados no Anexo V.

A variação do número de espécies e número de peixes entre lojas de aquariofilia e animais encontra-se representada na Figura 3.1. O número de espécies foi significativamente superior nas lojas de aquariofilia que nas lojas de animais ($t=2,43$, $gl=35$, $p=0,020$), com 67 ± 43 espécies para as lojas de aquariofilia e 39 ± 19 espécies para as lojas de animais (Fig. 3.1a). O número de peixes foi também significativamente maior nas lojas de aquariofilia que nas lojas de animais (961 ± 742 vs 379 ± 290 ; $t=3,16$, $gl=35$, $p=0,003$, Fig.3.1b).

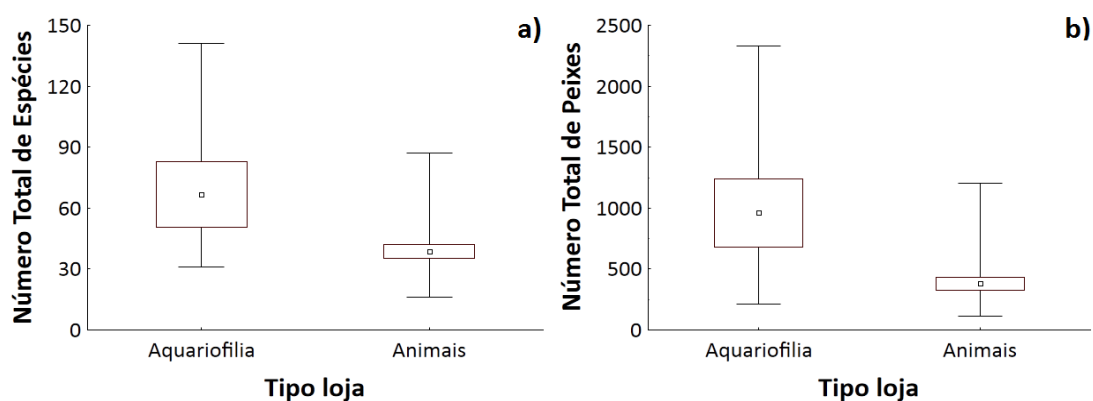


Figura 3.1 – Variação do número de total de espécies, a), e peixes, b), entre tipos de lojas. Valor central (□) representa a média, caixa representa o desvio padrão e barras o mínimo e máximo.

Não se registaram diferenças significativas no número de espécies ($t=0,37$, $gl=35$, $p=0,712$) e de peixes ($t=0,95$, $gl=35$, $p=0,346$) entre as lojas independentes e em cadeia (Figura 3.2).

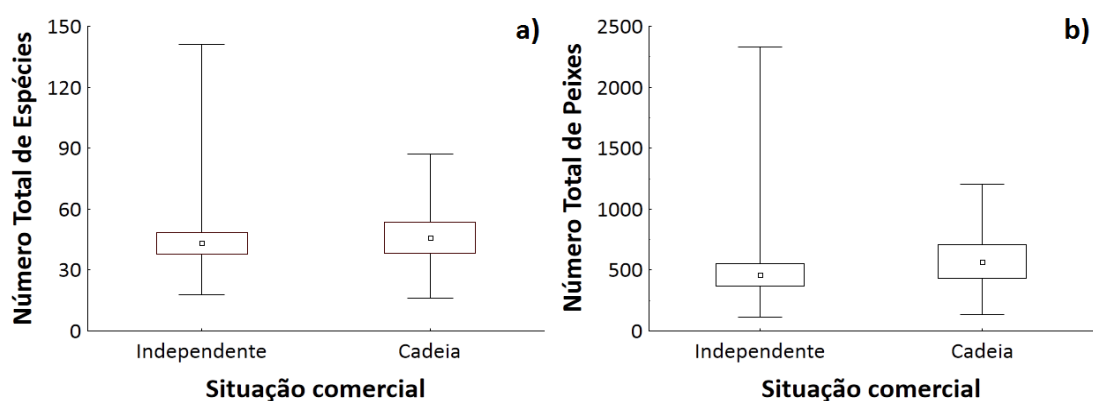


Figura 3.2 – Variação do número de total de espécies, a), e de total de peixes, b), com a situação comercial das lojas. Valor central (□) representa a média, caixa representa o desvio padrão e barras o mínimo e máximo.

As lojas importadoras apresentaram uma tendência de aumento do número de espécies (52 ± 31) relativamente às lojas não importadoras (38 ± 22), que esteve próximo da significância estatística ($t=1,75$, $gl=35$, $p=0,080$). O número total de peixes variou significativamente entre estas lojas ($t=3,18$, $gl=35$, $p=0,003$), tendo-se registado mais do dobro de peixes nas lojas que importavam que nas não importadoras (721 ± 592 vs. 313 ± 211) (Figura 3.3).

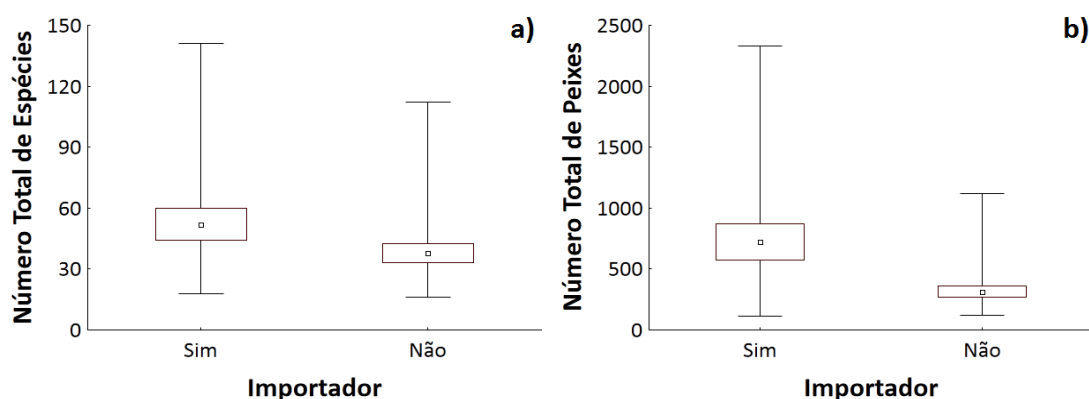


Figura 3.3 – Variação do número de total de espécies, a), e de total de peixes, b), com a situação importadora das lojas. Valor central (□) representa a média, caixa representa o desvio padrão e barras o mínimo e máximo.

Não foram encontradas diferenças significativas no número de espécies entre lojas em função da data do último fornecimento (ANOVA, $F=1,76$, $p=0,180$, Figura 3.4a). Por outro lado, o número de peixes variou significativamente com a data de fornecimento (ANOVA, $F=4,93$, $p=0,010$). Nas lojas fornecidas há mais de sete dias registaram-se significativamente menos peixes (244 ± 133) do que nas lojas fornecidas na véspera (teste de Tukey, $p=0,029$) e na semana precedente à visita (teste de Tukey, $p=0,028$) (Figura 3.4b).

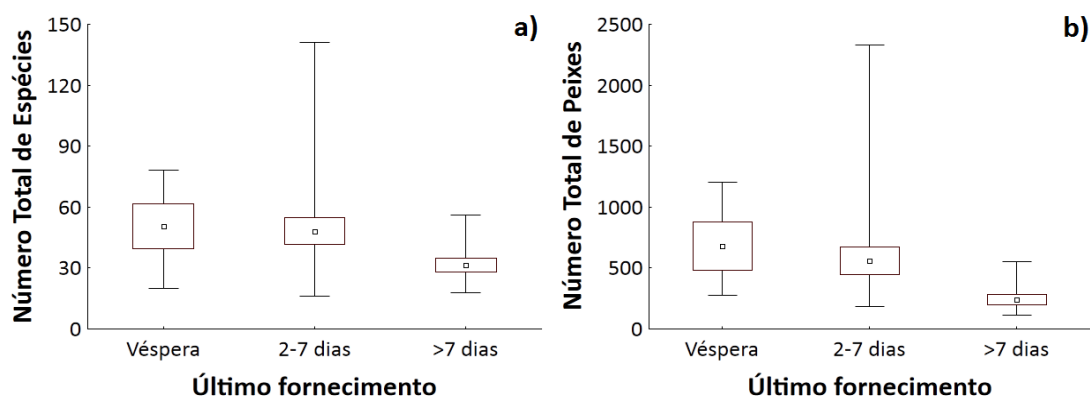


Figura 3.4 – Variação do número de total de espécies, a), e de total de peixes, b), com a data do último fornecimento. Valor central (□) representa a média, caixa representa o desvio padrão e barras o mínimo e máximo.

Apenas uma loja de animais apresentou periodicidade de fornecimento de peixes superior a duas semanas (“Outro”), tendo sido excluída da análise estatística (Figura 3.5). As lojas com periodicidade de fornecimento semanal apresentaram um número de espécies significativamente superior ($t=3,22$, $gl=34$, $p=0,002$) às lojas com fornecimento quinzenal

(54 ± 30 vs. 31 ± 12), tendo-se também observado a mesma tendência no número médio de peixes por loja ($t=2,06$, $gl=34$, $p=0,040$, Figura 3.5).

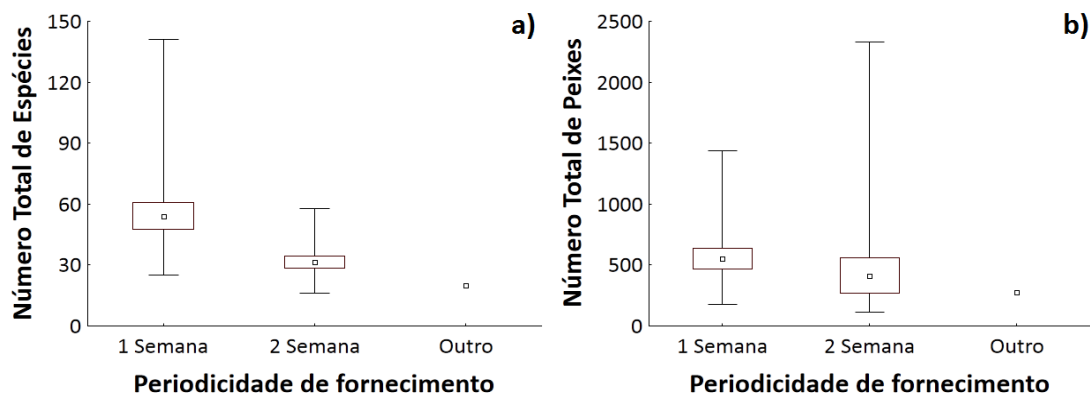


Figura 3.5 – Variação do número de total de espécies, a), e de total de peixes, b), com a periodicidade de fornecimento. Valor central (□) representa a média, caixa representa o desvio padrão e barras o mínimo e máximo.

3.3 – Características gerais das espécies inventariadas

As 259 espécies de peixes inventariadas pertencem a 34 famílias (Anexo IV). As espécies mais comuns foram: *Carassius auratus* (100,0% das lojas), *Poecilia reticulata* Peters (100,0% das lojas), *Danio rerio* (Hamilton) (94,6% das lojas), *Pterophyllum scalare* (Schultze) (94,6% das lojas) e *Poecilia sphenops* (91,9% das lojas). As espécies mais abundantes foram *Carassius auratus* (10,6%), *Poecilia reticulata* (8,6%) e *Paracheirodon innesi* (Myers) (5,7%). As famílias com maior representação de espécies foram as Cichlidae (31,7%), Cyprinidae (14,7%), Loricariidae (12,7%), Characidae (10,8%) e Callichthyidae (8,5%) (Figura 3.6). As famílias Characidae (28,2%) e Cyprinidae (25,7%) totalizaram mais de metade dos peixes inventariados, seguidas pelas famílias Poeciliidae (16,8%) e Cichlidae (11,9%) (Figura 3.6).

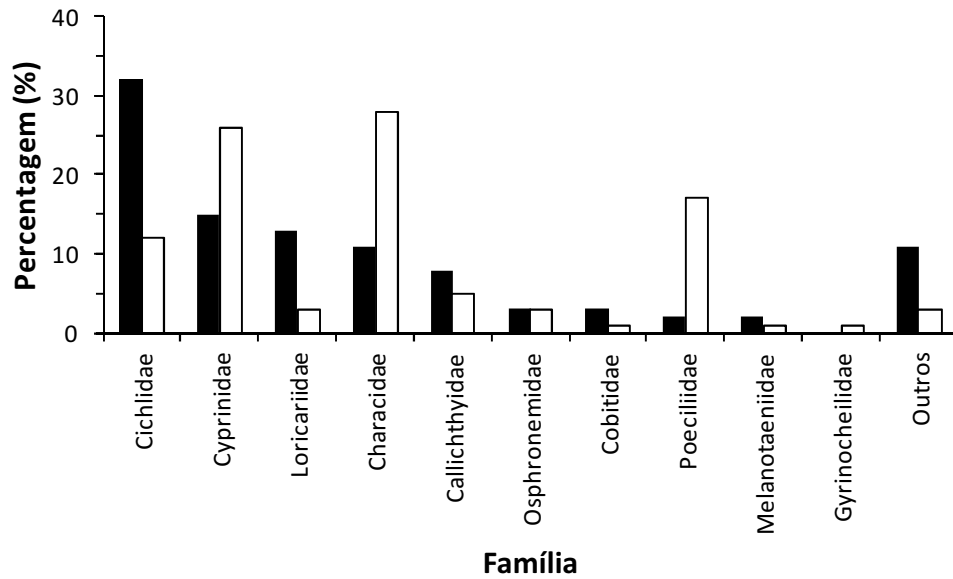


Figura 3.6 – Número de espécies (barras a preto) e indivíduos (barras a branco) por família de peixes inventariada nas lojas amostradas na área da GL.

A maioria das espécies inventariadas (45,0%) é originária da América do Sul, estando também bem representadas as espécies originárias da Ásia (26,6%) e África (21,6%). As restantes espécies, provenientes da América Central, América do Norte, Oceânia e Europa, apresentaram uma ocorrência muito baixa (Figura 3.7).

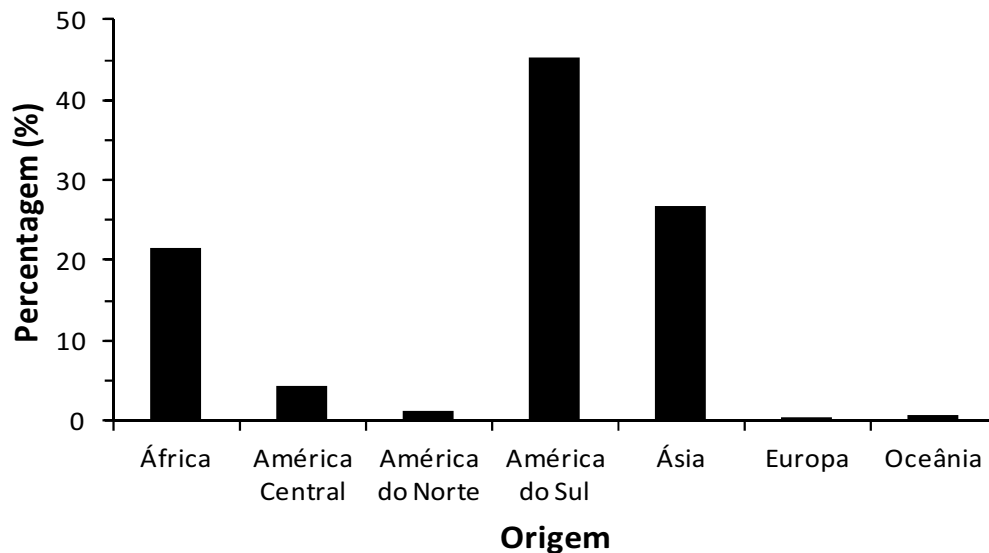


Figura 3.7 – Percentagem de espécies por região geográfica de origem inventariadas nas lojas amostradas na área da GL.

3.4 – Características biológicas das espécies de peixes

No total, 40 espécies apresentaram frequência de ocorrência (FO) superior a 40% ou frequência numérica (FN) superior a 1% (Figura 3.8). Dentre estas, a espécie com maior representação foi *Carassius auratus* (FO de 100,0% e FN de 10,6%) e as duas espécies menos representadas foram *Astronotus ocellatus* (FO de 40,5% e FN de 0,2%) com a menor ocorrência a ser registada para a espécie *Paracheirodon axelrodi* (Schultz) em 18,9% das lojas e FN de 2,5% (Tabela 3.4).

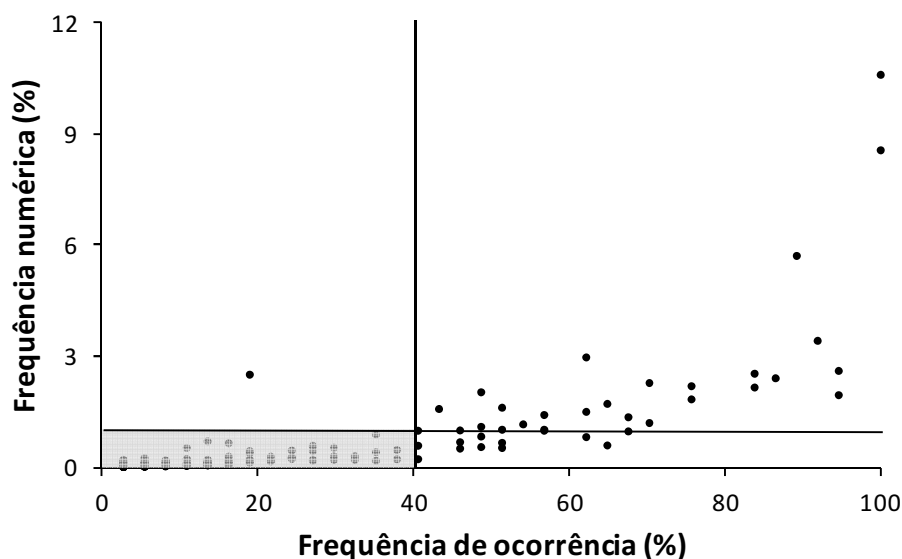


Figura 3.8 – Frequência de ocorrência (%) e frequência numérica (%) das espécies inventariadas nas lojas amostradas na região da GL. As linhas representam os limites utilizadas na selecção de espécies para caracterização biológica. As espécies no rectângulo cinzento não foram consideradas para a avaliação biológica.

Neste sub-grupo de espécies, as famílias com maior representação foram a Characidae e a Cyprinidae com 12 e 9 espécies, e um total de indivíduos de 4 337 e 3 997, respectivamente (Figura 3.9). Metade das espécies (50,0%) são originárias da América do Sul, sendo as restantes da Ásia (35,0%), África (7,5%), América do Norte (5%) e América Central (2,5%) (Figura 3.10).

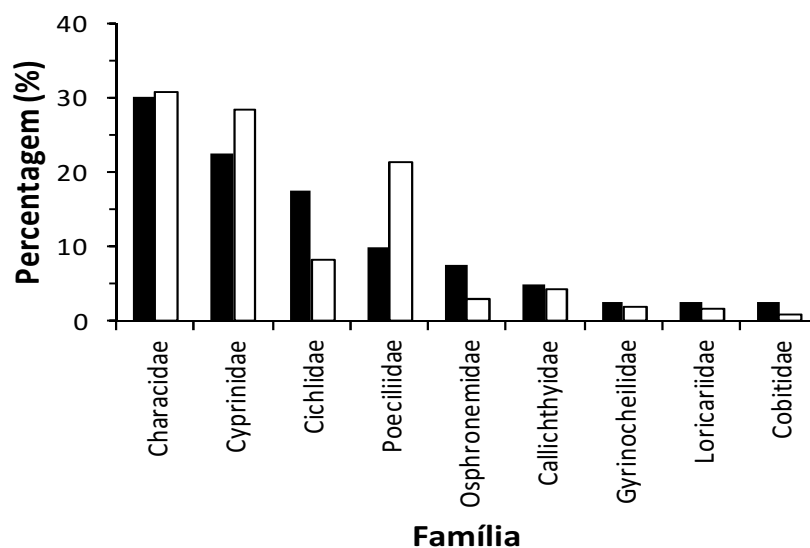


Figura 3.9 – Percentagem do número de espécies (barras pretas) e indivíduos (barras brancas) por família entre as 40 espécies mais representadas nas 37 lojas da GL.

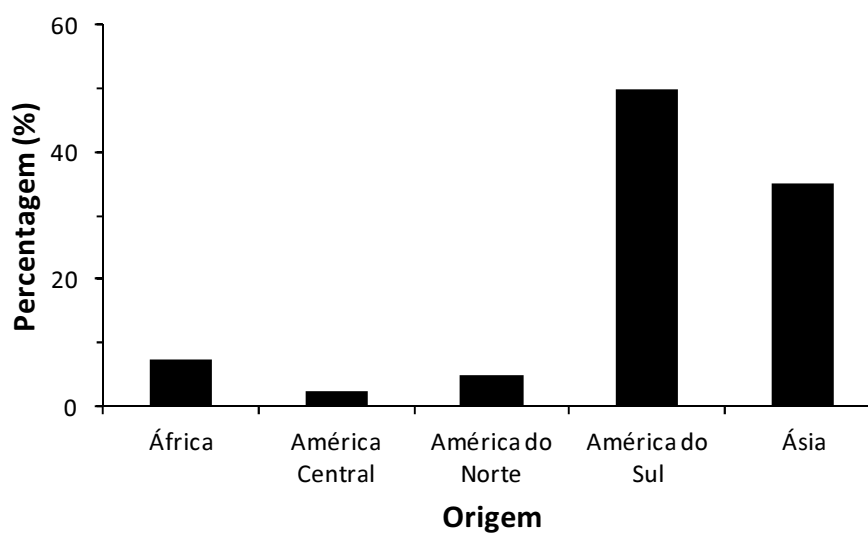


Figura 3.10 – Origem geográfica das 40 espécies de peixes mais representadas nas lojas da GL onde se realizou o inquérito.

Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas

Tabela 3.4 – Características biológicas das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito. Para cada espécie indicam-se o nome científico, autor, nome comum, família, região de origem (Origem), tamanho máximo (Tmáx), longevidade (Longev), dieta (Dieta), tipo de reprodução (Repro), fecundidade (Fec), distância a Portugal (Dist PT), sucesso de invasão anterior (SIA), temperatura (Temp), Frequência de ocorrência (FO) e Frequência numérica (FN).

Nome científico	Autor	Nome comum	Família	Origem	Tmáx	Longev	Dieta	Repro	Fec	Dist PT	SIA	Temp	FO (%)	FN (%)
<i>Carassius auratus</i>	(Linnaeus, 1758)	Oranda, telescópio	Cyprinidae	Ásia	3	5	D	Ss	5	2	4	1	100	10,58
<i>Poecilia reticulata</i>	Peters, 1859	Guppy	Poeciliidae	AméricaS	1		O	V	1	2	3	2	100	8,55
<i>Paracheirodon innesi</i>	(Myers, 1936)	Tetra Néon	Characidae	AméricaS	1		I	Cs	2	2	1	3	89	5,70
<i>Poecilia sphenops</i>	Valenciennes, 1846	Molly	Poeciliidae	AméricaC	1		D	V	1	3	2	2	92	3,41
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>	Durbin, 1909	Néon rosa	Characidae	AméricaSl	1		I	Cs	2	2	1	3	62	2,96
<i>Danio rerio</i>	(Hamilton, 1822)	Dânio zebra	Cyprinidae	Ásia	1	3	I	Cs	2	2	2	2	95	2,60
<i>Xiphophorus maculatus</i>	(Günther, 1866)	Platty	Poeciliidae	AméricaN	1		D	V	1	3	3	2	84	2,52
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	(Schultz, 1956)	Tetra Cardinal	Characidae	AméricaS	1	3	I	Cs	2	2	1	3	19	2,50
<i>Corydoras aeneus</i>	(Gill, 1858)	Corydora Bronze	Callichthyidae	AméricaS	1	3	I	Cs	3	2	2	3	86	2,40
<i>Hemigrammus rhodostomus</i>	Ahl, 1924	Nariz de bêbado	Characidae	AméricaS	1		I	Cs	2	2	1	3	70	2,27
<i>Trigonostigma heteromorpha</i>	(Duncker, 1904)	Rasbora-arlequim	Cyprinidae	Ásia	1		I	Cs	1	4	1	3	76	2,19
<i>Xiphophorus helleri</i>	Heckel, 1848	Espada	Poeciliidae	AméricaN	1	2	O	V	1	3	3	3	84	2,15
<i>Hyphessobrycon pulchripinnis</i>	Ahl, 1937	Tetra Limão	Characidae	AméricaS	1	2	H	Cs	2	2	1	3	49	2,02
<i>Pterophyllum scalare</i>	(Schultze, 1823)	Escarar	Cichlidae	AméricaS	2		C	G	3	2	1	3	95	1,94
<i>Puntius tetrazona</i>	(Bleeker, 1855)	Barbo tigre	Cyprinidae	Ásia	1		I	Cs	2	4	2	3	76	1,83
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>	Géry, 1961	Néon Negro	Characidae	AméricaS	1		I	Cs	2	3	1	3	65	1,71
<i>Pristella maxillaris</i>	(Ulrey, 1894)	Pristela	Characidae	AméricaS	1		I	Cs	2	2	1	3	51	1,60
<i>Puntius titteya</i>	Deraniyagala, 1929	Barbo-cereja	Cyprinidae	Ásia	1		O	Cs	2	3	2	3	43	1,57
<i>Tanichthys albonubes</i>	Lin, 1932	Néon-chinês; falso néon	Cyprinidae	Ásia	3		O	Cs	2	4	2	1	62	1,49
<i>Gyrinocheilus aymonieri</i>	(Tirant, 1883)	Limpa-vidros	Gyrinocheilidae	Ásia	2		H	Ss	4	4	2	3	57	1,41

Nota: **Origem:** AméricaS – América do Sul; AméricaC – América Central; AméricaN – América do Norte. **Tamanho máximo:** 1:]0-10[cm; 2: [10–20[cm; 3: [20–40[cm; 4: [40-80[cm; 5: [80-160[cm; 6: ≥160 cm. **Longevidade:** 1:]0-2[anos; 2: [2–4[anos; 3: [4–8[anos; 4: [8–16[anos; 5: ≥16 anos. **Dieta:** C: carnívoro; O: omnívoro; H: herbívoro; I: invertívoro; D: detritívoro. **Tipo de reprodução:** Ss: sem cuidado parental, com desova em grupo ou em espaço aberto; Cs: sem cuidado parental, com desova em substratos; G: guardadores; V: vivíparos. **Fecundidade:** 1:]0-100[ovos; 2: [100-1.000[ovos; 3: [1.000-10.000[ovos; 4: [10.000-100.000[ovos; 5: ≥100.000 ovos. **Distância à origem:** 1:]0-5.000[km; 2: [5.000-7.500[km; 3: [7.500-10.000[km; 4: ≥10.000 km. **Sucesso de invasão anterior:** 1: 0 países; 2: [1-10[países; 3: [10-50[países; 4: ≥50 países. **Temperatura:** 1:]0-10[°C; 2: [10-20[°C; 3: ≥20°C.

Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas

Tabela 3.4 (Continuação) – Características biológicas das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito. Para cada espécie indicam-se o nome científico, autor, nome comum, família, região de origem (Origem), tamanho máximo (Tmáx), longevidade (Longev), dieta (Dieta), tipo de reprodução (Repro), fecundidade (Fec), distância a Portugal (Dist PT), sucesso de invasão anterior (SIA), temperatura (Temp), Frequência de ocorrência (FO) e Frequência numérica (FN).

Nome científico	Autor	Nome Comum	Família	Origem	Tmáx	Longev	Dieta	Repro	Fec	Dist PT	SIA	Temp	FO (%)	FN (%)
<i>Hypostomus plecostomus</i>	(Linnaeus, 1758)	Plecostomus	Loricariidae	AméricaS	4		H	G	2	2	2	3	68	1,35
<i>Betta splendens</i>	Regan, 1910	Betta	Osphronemidae	Ásia	1		I	G	2	4	2	3	70	1,19
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	(Steindachner, 1907)	Tetra santa-filomena	Characidae	AméricaS	1		I	Ss	3	3	1	3	54	1,15
<i>Thayeria boehlkei</i>	Weitzman, 1957	Tetra-pinguim	Characidae	AméricaS	1		I	Cs	3	2	1	3	49	1,09
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	Pellegrin, 1904	Discus	Cichlidae	AméricaS	2	3	H	G	3	3	1	3	51	1,01
<i>Hyphessobrycon eques</i>	(Steindachner, 1882)	Tetra Serpae	Characidae	AméricaS	1		I	Cs	3	3	2	3	57	1,01
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	(Boulenger, 1895)	Viúva negra	Characidae	AméricaS	1		O	Cs	2	3	2	3	68	0,96
<i>Balantiocheilos melanopterus</i>	(Bleeker, 1850)	Tubarão bala	Cyprinidae	Ásia	3		I	Ss	4	4	1	3	65	0,59
<i>Mikrogeophagus ramirezi</i>	(Myers & Harry, 1948)	Ramirezi	Cichlidae	AméricaS	1		H	G	2	2	1	3	62	0,81
<i>Corydoras paleatus</i>	(Jenyns, 1842)	Paleatus	Callichthyidae	AméricaS	1		I	Cs	2	3	1	2	57	0,98
<i>Cyprinus carpio</i>	Linnaeus, 1758	Carpa Koi	Cyprinidae	Ásia	5		D	Ss	5	1	4	1	51	0,66
<i>Labidochromis caeruleus</i>	Fryer, 1956	Caeruleus	Cichlidae	África	2		O	G	1	2	1	3	51	0,52
<i>Trichopodus trichopterus</i>	(Pallas, 1770)	Gourami	Osphronemidae	Ásia	2		I	G	3	4	2	3	49	0,54
<i>Pelvicachromis pulcher</i>	(Boulenger, 1901)	Kribensis	Cichlidae	África	2	4	H	G	1	1	2	3	49	0,82
<i>Chromobotia macracanthus</i>	(Bleeker, 1852)	Botia palhaço	Cobitidae	Ásia	3		I	Cs	2	4	1	3	46	0,67
<i>Trichogaster lalius</i>	(Hamilton, 1822)	Colisa lalia	Osphronemidae	Ásia	1		I	G	2	2	2	3	46	0,50
<i>Aulonocara sp.</i>			Cichlidae	África	2		I	G	2	2	2	3	46	0,99
<i>Rasbora trilineata</i>	Steindachner, 1870	Rasbora Tesoura	Cyprinidae	Ásia	2		I	Cs	3	4	2	3	41	0,58
<i>Hyphessobrycon rosaceus</i>	Durbin, 1909	Tetra Rosy	Characidae	AméricaS	1		O	Cs	2	2	1	3	41	0,98
<i>Astronotus ocellatus</i>	(Agassiz, 1831)	Óscar	Cichlidae	AméricaS	4		I	G	3	3	2	3	41	0,22

Nota: Origem: AméricaS – América do Sul; AméricaC – América Central; AméricaN – América do Norte. **Tamanho máximo:** 1:]0-10[cm; 2: [10–20[cm; 3: [20–40[cm; 4: [40-80[cm; 5: [80-160[cm; 6: ≥160 cm. **Longevidade:** 1:]0-2[anos; 2: [2–4[anos; 3: [4–8[anos; 4: [8–16[anos; 5: ≥16 anos. **Dieta:** C: carnívoro; O: omnívoro; H: herbívoro; I: invertívoro; D: detritívoro. **Tipo de reprodução:** Ss: sem cuidado parental, com desova em grupo ou em espaço aberto; Cs: sem cuidado parental, com desova em substratos; G: guardadores; V: vivíparos. **Fecundidade:** 1:]0-100[ovos; 2: [100-1.000[ovos; 3: [1.000-10.000[ovos; 4: [10.000-100.000[ovos; 5: ≥100.000 ovos. **Distância à origem:** 1:]0-5.000[km; 2: [5.000-7.500[km; 3: [7.500-10.000[km; 4: ≥10.000 km. **Sucesso de invasão anterior:** 1: 0 países; 2: [1-10[países; 3: [10-50[países; 4: ≥50 países. **Temperatura:** 1:]0-10[°C; 2: [10-20[°C; 3: ≥20°C.

De uma forma geral, foi possível reunir informação sobre todos os parâmetros biológicos selecionados para análise, com excepção da “longevidade”, para o qual só foi obtida informação para oito espécies (Tabela 3.4). Nestas condições optou-se por excluir este parâmetro nas análises subsequentes.

A maioria das espécies (65,0%) apresentou tamanho máximo inferior a 10 cm, sendo seguidas pelo grupo das espécies com tamanho entre os 10 e 20 cm (20,0%) (Figura 3.11). Não foi registada nenhuma espécie com tamanho máximo superior a 160 cm (Tabela 3.4). A espécie *Cyprinus carpio* Linnaeus apresentou o maior tamanho em adulto (110 cm) e a espécie *Tanichthys albonubes* Lin apresentou o menor tamanho (3 cm). Apenas uma espécie com tamanho superior a 160 cm se encontra estabelecida na Península Ibérica (Figura 3.11). Entre o grupo de espécies já estabelecidas na PI (ver sub-capítulo 2.4), mais de metade apresentam tamanhos entre 20 a 40 cm (31,8%) e 40 a 80 cm (22,7%). As espécies mais comuns em aquariofilia classificadas nestas duas categorias foram: *Carassius auratus*, *Balantiocheilos melanopterus* (Bleeker) e *Chromobotia macracanthus* (Bleeker), que apresentam entre 20 a 40 cm, e *Hypostomus plecostomus* (Linnaeus) e *Astronotus ocellatus*, que apresentam entre 40 a 80 cm.

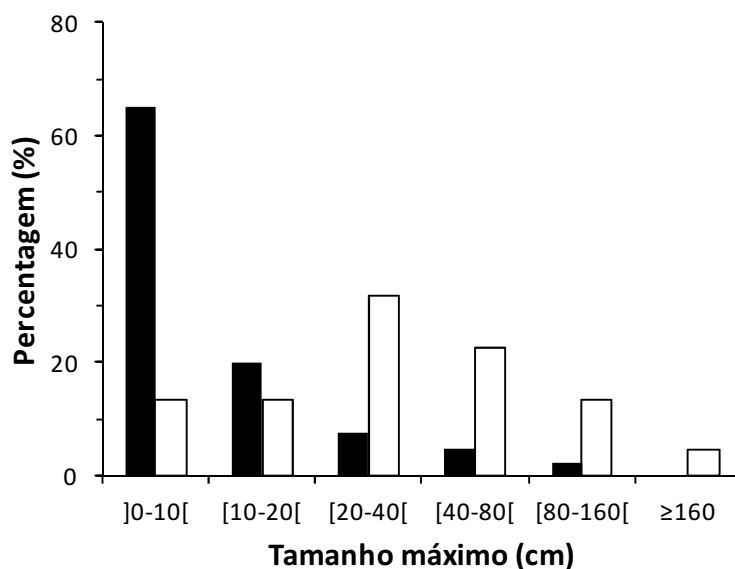


Figura 3.11 – Percentagem de espécies por categoria, de tamanho máximo, representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e já estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas).

No grupo de espécies mais importantes em aquariofilia (Tabela 3.4), mais de metade das espécies apresentou uma dieta invertívora (55,0%) não tendo ocorrido nenhuma espécie carnívora (Figura 3.12). A representação das restantes categorias de dieta foi sempre inferior a

20,0%, sendo as espécies detritívoras as menos representadas (10,0%). Entre as espécies estabelecidas na PI também foi predominante a dieta invertívora, havendo no entanto a salientar a presença de cinco espécies carnívoras (Figura 3.12).

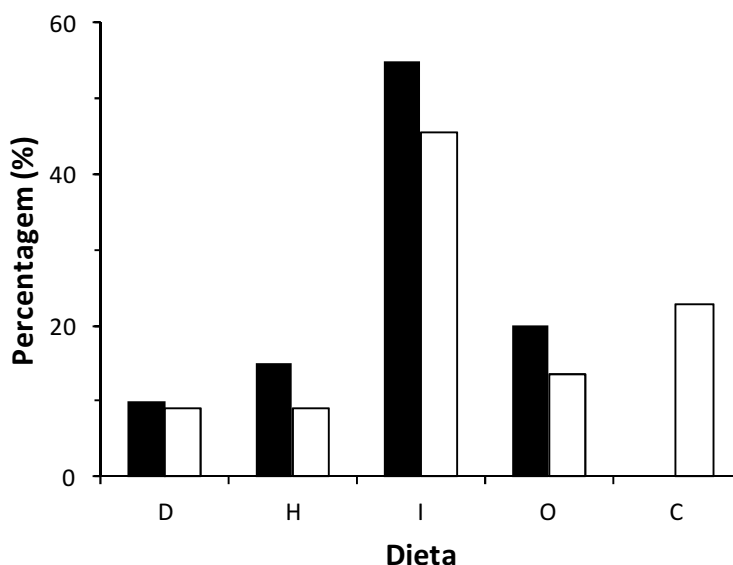


Figura 3.12 – Percentagem de espécies por categoria de dieta representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e já estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas). D-Detritívora, H-Herbívora, I-Invertívora, O-Omnívora, C-Carnívora.

Relativamente ao comportamento reprodutor, mais de metade das espécies (62,5%) não apresentou cuidados parentais, estando este valor repartido em as espécies que usam substratos específicos (Cs) e as que não usam substratos específicos (Ss) para desova (Figura 3.13). As espécies com cuidados parentais (G) foram o segundo grupo mais numeroso (27,5%). A categoria de vivíparos foi a que apresentou menos espécies (10,0%), incluindo apenas representantes da família Poeciliidae (Figura 3.13; Tabela 3.4). De entre as espécies estabelecidas na PI, mais de metade não apresentou cuidados parentais, com maior presença de espécies no grupo com desova sem substrato (Figura 3.13). As espécies de aquariofilia nesta categoria são: *Carassius auratus*, *Gyrinocheilus aymonieri* (Tirant), *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Steindachner), *Balantiocheilos melanopterus* e *Cyprinus carpio*.

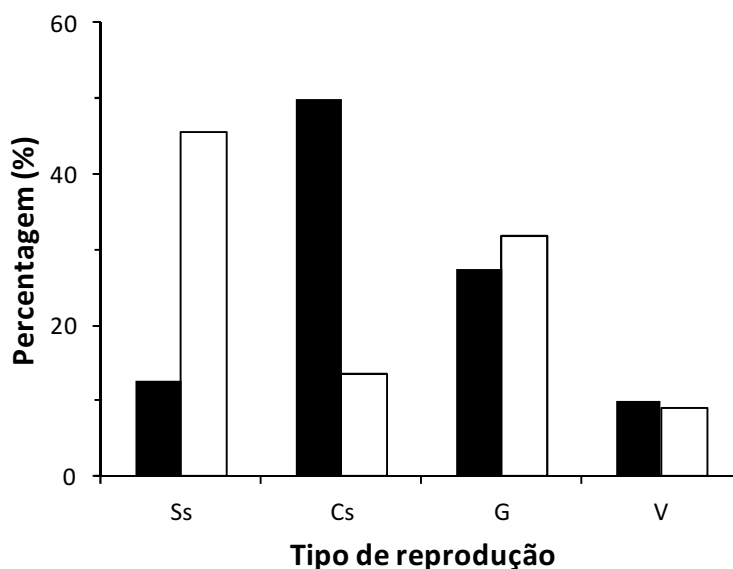


Figura 3.13 – Percentagem de espécies por categoria do tipo de reprodução representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e já estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas). Ss-Não guardador, e desova sem substrato específico, Cs-Não guardador e desova em substrato específico, G-Guardador, V-Vivíparo.

Em termos de fecundidade, 50,0% das espécies importantes em aquariofilia apresentaram entre 100 a 1 000 ovos (Figura 3.14). Apenas quatro espécies (10,0%) foram classificadas nas duas categorias com fecundidade superior a 10 000 ovos (Figura 3.14), incluindo *Gyrinocheilus aymonieri* e *Balantiocheilos melanopterus*, no grupo entre 10 000 e 100 000 ovos, e *Carassius auratus* e *Cyprinus carpio* na última categoria (Tabela 3.4). Entre as espécies estabelecidas na Península Ibérica mais de metade apresentou uma fecundidade superior a 10 000 ovos, com apenas duas espécies vivíparas a pertencerem ao grupo com fecundidade inferior a 100 ovos (Figura 3.14).

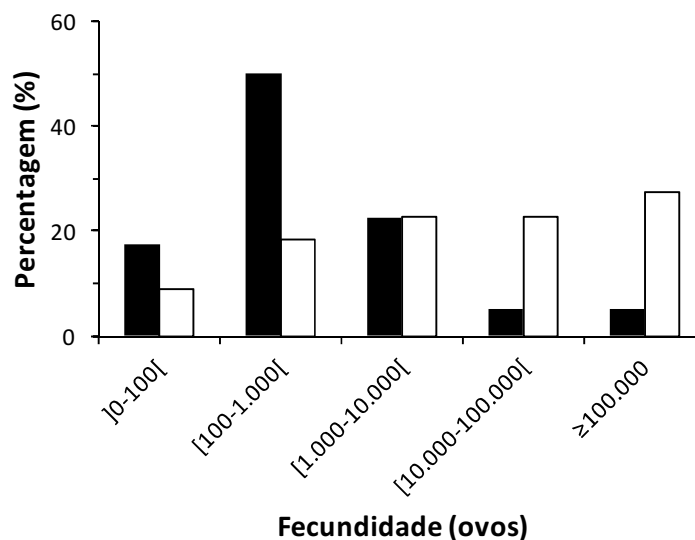


Figura 3.14 – Percentagem de espécies por categoria da fecundidade (número de ovos ou alevins) representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e já estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas).

Das espécies avaliadas neste estudo, quase metade (45,0%) encontram-se a 5 000 km e 7 500 km da região de origem (Figura 3.15). Apenas *Cyprinus carpio* e *Pelvicachromis pulcher* (Boulenger) apresentaram uma distância à origem inferior a 5 000 km que corresponde à categoria com maior número de espécies estabelecidas na PI (Figura 3.15). Nove espécies usadas em aquariofilia apresentaram uma distância à origem superior a 10 000 km, sendo todas elas da Ásia. Esta categoria não tem representação entre as espécies estabelecidas na PI (Figura 3.15).

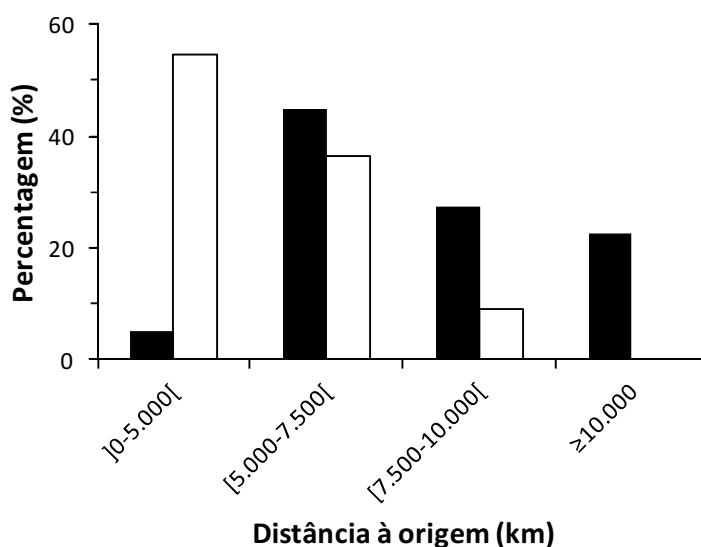


Figura 3.15 – Percentagem de espécies por categoria da distância à origem (km) representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e já estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas).

Mais de metade das espécies usadas em aquariofilia (55,0%) estão estabelecidas em pelo menos um país que não o de origem (Figura 3.16), sendo as espécies mais introduzidas *Cyprinus carpio* (103 países) e *Carassius auratus* (60 países), seguidas pelas espécies *Poecilia reticulata* (49 países), *Xiphophorus helleri* Heckel (25 países) e *Xiphophorus maculatus* (Günther) (16 países) (Figura 3.16; Tabela 3.4).

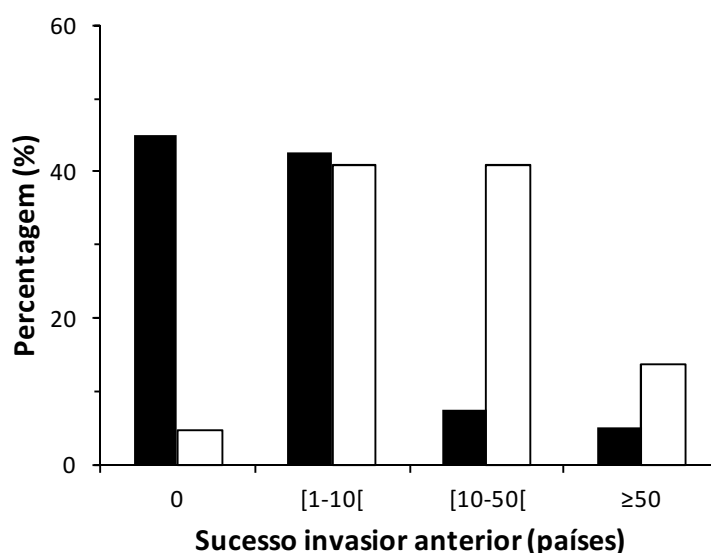


Figura 3.16 – Percentagem de espécies que já se estabeleceram em países que não os de origem (sucesso invasor anterior) representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e das espécies já estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas).

A maioria das espécies de aquariofilia (80,0%) apresentou um limite mínimo de tolerância de temperatura superior a 20°C, sendo que a categoria 0 e 10°C apenas integrou as espécies *Carassius auratus*, *Tanichthys albonubes* e *Cyprinus carpio* e a categoria entre 10 e 20°C integrou as espécies *Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops*, *Danio rerio*, *Xiphophorus maculatus* e *Corydoras paleatus* (Jenyns) (Tabela 3.4). Pelo contrário, a maioria das espécies já estabelecidas na Península Ibérica toleram temperaturas entre 0 e 10°C, não existindo nenhuma espécie com limite de tolerância superior a 20°C (Figura 3.17).

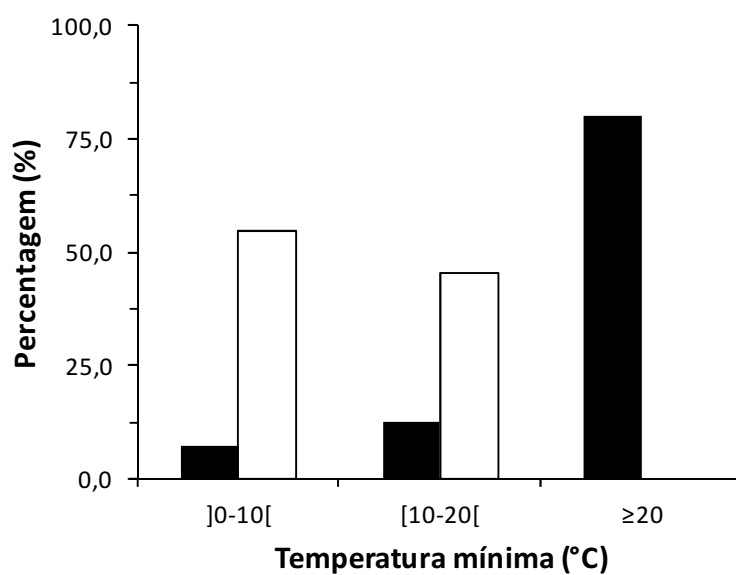


Figura 3.17 – Percentagem de espécies por categoria da temperatura mínima (°C) das espécies mais representadas nas 37 lojas da GL onde se realizou o inquérito (barras pretas) e as espécies consideradas estabelecidas na Península Ibérica segundo Ribeiro *et al.* (2008) (barras brancas).

4 – DISCUSSÃO

Este trabalho constitui o primeiro levantamento de espécies de peixes de água doce usadas em aquariofilia realizado em Portugal, tendo como base uma amostra considerável de lojas de animais de companhia (n=30) e especializadas em aquariofilia (n=7) da área da Grande Lisboa (GL). No decurso deste trabalho foram inventariados 18 105 peixes de 259 espécies, na sua maioria pertencentes às famílias Characidae e Cyprinidae e originárias da América do Sul, Ásia e África. O número de espécies e indivíduos disponíveis para comercialização em loja variou com a tipologia, regime de importação, área e periodicidade de fornecimento das lojas. Do total de espécies, 40 ocorreram em mais de 40% das lojas ou apresentaram uma frequência numérica superior a 1%. As características biológicas predominantes neste conjunto de espécies foram pequeno tamanho máximo (<10cm), dieta invertívora, ausência de cuidados parentais, baixa fecundidade, distância à origem entre 5 000 e 7 500 km, estabelecimento em pelo menos um país que não o de origem e tolerância de temperatura mínima superior a 20°C. Face aos parâmetros biológicos, conhecidos como relevantes no sucesso durante a fase de estabelecimento na PI, sugere-se que espécies comercializadas com maior potencial de invasão e que ainda não se encontram referenciadas em sistemas naturais são *Danio rerio*, *Poecilia sphenops*, *Xiphophorus maculatus*, *Tanichthys albonubes*, *Corydoras paleatus*.

4.1 - Principais limitações do estudo

No decurso deste trabalho foram observadas algumas limitações que se crê não terem tido efeitos sensíveis sobre os resultados obtidos, mas que importa salientar. Em primeiro lugar, refira-se a existência de pouca informação relativamente às lojas que comercializam peixes de aquariofilia em Portugal, o que dificultou o processo de selecção da amostra de lojas para análise.

Outro factor importante foi a impossibilidade de obter informação sobre o total de espécies e de indivíduos efectivamente vendidos em cada loja. Para ultrapassar este aspecto considerou-se o número de espécies e indivíduos disponíveis para comercialização como uma aproximação às espécies e indivíduos vendidos, respectivamente. Esta aproximação foi considerada a mais prática e adequada, muito embora possa ser condicionada pela época do ano, pois para certas espécies, como *Chromobotia macracanthus* e *Paracheirodon axelrodi* existe sazonalidade na sua captura em meio selvagem (Chapman *et al.*, 1997) e consequentemente na sua venda. No entanto, a recolha de dados ocorreu fora dos períodos de férias ou festividades (e.g. Natal), alturas em que o número de peixes expostos pode diferir

substancialmente dos valores habituais nos locais de venda (Chapman *et al.*, 1997; Rixon *et al.*, 2005).

O desfasamento da data de visita relativamente ao último fornecimento de peixes influenciou negativamente o número de indivíduos quantificados em cada loja pelo que este factor deverá ser controlado no planeamento de estudos futuros. Neste estudo, uma grande maioria das lojas (73%) foram visitadas até 7 dias após o último fornecimento, pelo que se considera improvável que tenham ocorrido desvios consideráveis do número de indivíduos.

Observou-se também uma grande carência de informação relativamente a algumas características biológicas determinantes do sucesso de invasão como, por exemplo, a longevidade. Esta insuficiência de informação condicionou a avaliação do potencial de invasão das espécies em análise, e é um aspecto que seria importante colmatar no futuro.

4.2 – Características das lojas

Neste estudo avaliou-se quais as características das lojas de animais que contribuem para um maior potencial de propágulo de introdução, dado pelo número de espécies e indivíduos presentes em loja (Rixon *et al.*, 2005; Chang *et al.*, 2009). As lojas de aquariofilia em comparação com as lojas de animais, apresentaram um grau de especialização superior, facto evidenciado pela maior quantidade de espécies e indivíduos disponíveis para comercialização. Esta especialização decorre destas lojas serem independentes e, conseqüentemente, mais eficiente na resposta às exigências e tendências dos consumidores (Chang *et al.*, 2009). De facto, das sete lojas especializadas em aquariofilia, seis recorreram directamente à importação enquanto apenas dez das 30 lojas de animais importaram directamente peixes. Este aspecto contribui ainda provavelmente para o aumento do número de peixes nas lojas de aquariofilia, pois a encomenda mínima é em geral superior no regime de importação, do que no mercado nacional (Mourão, observação pessoal). A maior diversidade de peixes nas lojas de aquariofilia, pode assim responder à procura por parte de um número de consumidores melhor informados e conhecedores de peixes ornamentais e, por isso, mais exigentes (Chang *et al.*, 2009; Mourão, observação pessoal).

Na situação comercial das lojas não foram observadas diferenças entre as lojas em cadeia e independentes. Os resultados obtidos não confirmam a tendência, observada por Olden *et al.* (2011) e Chang *et al.* (2009) em que as lojas inseridas em cadeia apresentaram um menor número de espécies mas um maior número de peixes que as lojas independentes, devido a uma mais rápida rotação de “stocks”. Estas diferenças podem ser devidas ao facto de

o mercado de aquariofilia ser distinto entre a região da GL e a costa oeste dos EUA ou de diferenças a nível de abordagem de metodológica (Chang *et al.*, 2009; Olden *et al.*, 2011).

4.3 - As espécies de peixes mais representadas

No presente trabalho 28% dos peixes inventariados pertencentes à família Characidae, muito utilizada em aquariofilia (Nelson, 2006), por incluir espécies com coloração diversificada e um tamanho pequeno, adequado à procura de um largo conjunto de consumidores (Duggan, 2011). Esta situação também foi verificada por Duggan *et al.* (2006), onde esta família esteve presente nas lojas, no entanto nunca nenhuma destas espécies se estabeleceu em meio natural. Porém, no grupo das 40 espécies, apenas duas já foram introduzidas em pelo menos dois países. A família que apresentou maior riqueza de espécies foi a Cichlidae (32%), resultado obtido também por Duggan *et al.* (2006). Esta família inclui também espécies com uma grande diversidade de coloração e tamanhos sendo objecto de grande interesse por parte dos aquariofilistas em Portugal, com a existência de associações e fóruns específicos (e.g. Associação Portuguesa de Ciclídeos). Também a família Cyprinidae onde se verificou a segunda maior quantidade de espécies e peixes é uma das maiores famílias de peixes de água doce e várias destas espécies são usadas em aquariofilia (Nelson, 2006).

No presente trabalho, as três espécies com maior número de peixes inventariados foram: *Carassius auratus*, *Poecilia reticulata* e *Paracheirodon innesi*, tal como em Laurentian Great Lakes (USA) (Rixon *et al.*, 2005). Para além disso, estas espécies ocorreram também na lista das espécies mais vendidas no estado de Washington (USA) (Olden *et al.*, 2011), ainda que não entre as mais abundantes. Estas variações podem dever-se parcialmente à altura do ano e momento do fornecimento (Rixon *et al.*, 2005), mas reflectem também provavelmente variações nos mercados de aquariofilia entre países e regiões, tanto a nível da quantidade de peixes, como na escolha das diferentes espécies. A presença de espécies comuns nesta amostra e em Rixon *et al.* (2005) e Olden *et al.* (2011) pode mostrar-nos que existe um grupo de espécies que são comumente comercializadas em aquariofilia a nível global, as quais segundo Duggan *et al.* (2006) apresentam maior probabilidade de serem introduzidas e estabelecer-se em sistemas aquáticos. De facto, verifica-se que das espécies inventariadas neste trabalho, algumas já foram introduzidas em outras regiões como, por exemplo, os ciclídeos *Amatitlania nigrofasciata* e o género *Hemichromis* sp., na Itália (Piazzini *et al.*, 2010) e, *Geophagus brasiliensis* (Quoy & Gaimard), na Austrália, assim como os ciprinídeos *Puntius*

conchonius (Hamilton) também na Austrália e *Cyprinella lutrensis* (Baird & Girard) na Califórnia (Clavero, 2011).

4.4 – Características biológicas das espécies mais comuns

A avaliação das características biológicas comuns das espécies não-nativas poderá contribuir para uma melhor compreensão do processo de invasão e prever futuras introduções (Marchetti *et al.*, 2004a; Ribeiro *et al.*, 2008). Algumas das espécies de peixes ornamentais inventariadas apresentam características biológicas consideradas determinantes no sucesso do processo de invasão. Apesar deste trabalho estar principalmente orientado para a etapa de estabelecimento, é possível também atender à influência de algumas características também em etapas de invasão subsequentes. Assim, o tamanho máximo inferior a 10 cm e distância à origem inferior a 7 500 km, são reconhecidas como características positivas na etapa de estabelecimento (Ribeiro *et al.*, 2008). No entanto nas restantes etapas o tamanho pequeno pode ser uma desvantagem (Marchetti *et al.*, 2004a; Ribeiro *et al.*, 2008) e a reduzida distância à origem pode apresentar algumas exceções como, por exemplo, algumas espécies da América do Sul a terem já sido introduzidas em águas indianas (Knight, 2010). A dieta invertívora, pouco cuidado parental e baixa fecundidade não foram considerados importantes na etapa do estabelecimento na PI (Ribeiro *et al.*, 2008). Porém, em outras regiões, o cuidado parental e a baixa fecundidade demonstraram ser um factor determinante no estabelecimento (Marchetti *et al.*, 2004a). Entre as 40 espécies mais representadas, cinco já se estabeleceram em mais de 10 países, sendo que *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, *Poecilia reticulata* e *Xiphophorus helleri*, já se encontram na PI (Elvira & Almodóvar, 2001; Ribeiro *et al.*, 2009; Clavero comunicação pessoal). A maioria das espécies são originárias de regiões tropicais não tolerando temperaturas mínimas inferiores a 20°C, pelo que apresentam provavelmente um baixo risco de invasão na PI. Das três espécies que toleram temperaturas inferiores a 10°C, duas já se encontram estabelecidas (Tabela 4.1) enquanto que a espécie *Tanichthys albonubes*, não existe na natureza na PI, mas pode apresentar um elevado risco de invasão. O aumento expectável da temperatura das águas, resultante do aquecimento global, poderá aumentar o leque de espécies não-nativas estabelecidas que tolerem temperaturas mais quentes usadas em aquariofilia (Rixon *et al.*, 2005; Chang *et al.*, 2009) como, por exemplo, as espécies que toleram temperaturas entre 10 e 20°C (ver Tabela 4.1).

Considerando as características biológicas determinantes no estabelecimento na PI (Ribeiro *et al.*, 2008) em conjunto com o parâmetro da temperatura, é possível proceder ao desenvolvimento de uma primeira avaliação do potencial de invasão dos peixes dulçaquícolas

mais comuns nas lojas da GL (Tabela 4.1). Esta análise, permite identificar as espécies *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus*, *Tanichthys albonubes*, *Poecilia reticulata*, *Poecilia sphenops*, *Danio rerio*, *Xiphophorus maculatus* e *Corydoras paleatus* como potencialmente perigosas na invasão dos sistemas aquáticos (Tabela 4.1). Atendendo à classificação de acordo com o “Iberian Risk Index - IRI” determinado em Clavero (2011) verifica-se que metade destas espécies estão incluídas na lista das 20 espécies com maior probabilidade de se tornarem invasoras na PI (IRI>14, segundo Clavero, 2011) (Tabela 4.1). Este autor não apresenta valores de risco para as espécie usadas em aquariofilia, facto que deve ser considerado em futuras análises, incluindo as espécies mais vendidas e comuns, mesmo que estas não estejam introduzidas.

Tabela 4.1 – Lista de espécies com características biológicas com influência positiva no sucesso de estabelecimento de invasão na Península Ibérica, considerando as variáveis significativas obtidas por Ribeiro *et al.* (2008), que toleram uma temperatura mínima da água inferior a 20°C, e valores do “Iberian Risk Index - IRI” determinados em Clavero (2011). As espécies estão ordenadas por frequência de ocorrência (FO) e frequência numérica (FN); * espécies já estabelecidas na Península Ibérica; n.d. - valor não determinado.

Nome científico	FO (%)	FN (%)	Temp (<20°C)	T (<10cm)	Dist (0-5000km)	SAI (>50países)	IRI
<i>Carassius auratus</i> *	100	10,58	X	-	-	X	22
<i>Poecilia reticulata</i> *	100	8,55	X	X	-	-	18
<i>Danio rerio</i>	95	2,60	X	X	-	-	n.d.
<i>Poecilia sphenops</i>	92	3,41	X	X	-	-	12
<i>Xiphophorus maculatus</i>	84	2,52	X	X	-	-	16
<i>Tanichthys albonubes</i>	62	1,49	X	X	-	-	n.d.
<i>Corydoras paleatus</i>	57	0,98	X	X	-	-	n.d.
<i>Cyprinus carpio</i> *	51	0,66	X	-	X	X	22

NOTA: Temperatura (Temp); Tamanho (T); Distância à origem (Dist); Sucesso Anterior Invasor (SAI); Iberian Risk Index (IRI).

4.5 - Possíveis medidas de controlo das invasões de espécies não-nativas

Para que o problema da invasão de espécies não-nativas não se agrave, existe uma necessidade urgente de implementar medidas pró-activas para prevenir futuras invasões (Crooks, 2005; Genovesi, 2007), uma vez que a erradicação de espécies invasivas é praticamente impossível (Mack *et al.*, 2000). A identificação de espécies potencialmente invasoras com base nas suas características biológicas é um bom método de prevenção, pois em geral, espécies que pertencem ao mesmo grupo taxonómico, e apresentam características biológicas idênticas, são fortes candidatos a tornarem-se invasoras (Mack *et al.* 2000). Deste modo, seria útil definir uma lista de espécies utilizadas em aquariofilia com elevado potencial de invasão e identificar as espécies que devem ser objecto de proibição de libertação, manutenção e mesmo comercialização, tal com refere Clavero (2011) para

Espanha. Este trabalho constitui um primeiro contributo nesse sentido, tendo identificado, pela primeira vez, um conjunto de espécies muito usadas em aquariofilia, e procedido à sua caracterização biológica. Com base nos resultados obtidos, é possível sugerir que deveriam ser incluídos na lista de potenciais invasores, para além de *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* e *Poecilia reticulata* já introduzidas em sistemas naturais na PI (Ribeiro *et al.*, 2008), também *Tanichthys albonubes*, *Poecilia sphenops*, *Danio rerio*, *Xiphophorus maculatus* e *Corydoras paleatus* devido às suas características biológicas e tolerância térmica (Tabela 4.1). A espécie *Xiphophorus helleri*, apesar de não incluída neste grupo deveria ser igualmente listada, visto o seu IRI ter sido considerado de algum risco e de terem sido identificadas duas populações de *Xiphophorus* sp. na PI (Clavero, 2011). No entanto, à medida que sejam realizados mais estudos deste tipo e/ou actualizadas os inventários de espécies presentes em loja, a lista e o valor mínimo do IRI devem ser alvo de actualizações.

Outro método para prevenir a introdução de espécies não-nativas é a educação da sociedade civil, nas escolas (Chang *et al.*, 2009) e através das associações de aquariofilia (Ribeiro *et al.*, 2009), que podem desenvolver acções de sensibilização sobre o tema das invasões e das introduções de espécies não-nativas em zonas que não a de origem, mostrando que estas situações podem provocar danos, por vezes irreversíveis. Chang *et al.* (2009) referiram ainda que uma melhor informação sobre as espécies para venda nas lojas, através de etiquetagem com as principais características biológicas (tamanho máximo, por exemplo) e seriedade no acto de venda de peixes ornamentais, poderiam ser estratégias a adoptar com grande impacto na diminuição das invasões. Ribeiro *et al.* (2009) também fazem referência à criação de locais, como aquários ou outro tipo de parques públicos, para recolha de peixes indesejados, e a criação de um mercado de animais em “segunda mão”. Com o desenvolvimento de novas tecnologias, como a internet, verificou-se o aparecimento de lojas virtuais que comercializam peixes usados em aquariofilia com negociação directa com os consumidores (Jenkins, 2011). Importa, assim, que estudos deste tipo sejam alargados ao comércio electrónico de aquariofilia (Magalhães & Jacobi, 2010), que em Portugal começa a ganhar adeptos, de modo a existir um maior controlo sobre a quantidade e tipo de espécies comercializadas.

4.6 - Considerações Finais

Este trabalho indica que a aquariofilia pode ser um vector importante na introdução de espécies não-nativas, pois foram observadas algumas espécies introduzidas na Península Ibérica, como as espécies *Carassius auratus*, *Cyprinus carpio*, *Poecilia reticulata*, *Astronotus*

ocellatus (Clavero, 2011) e *Xiphophorus helleri* (Clavero, comunicação pessoal), resultantes desta actividade. As características das lojas influenciam a riqueza e abundância dos peixes vendidos, influenciando a pressão do propágulo de introdução de espécies não-nativas. A maioria das espécies vendidas na GL pertencem às famílias Characidae e Cyprinidae, com origem na América do Sul e Ásia respectivamente, sendo que algumas das espécies mais vendidas apresentam um maior risco de invasão na PI, sendo salientadas as espécies da Tabela 4.1.

Estudos deste tipo são importantes para identificar as espécies presentes no mercado de aquariofilia português, com base na quantidade de peixes disponíveis para comercialização e respectiva caracterização biológica prever o seu potencial de invasão. De modo a evitar futuras introduções, é necessário prosseguir este tipo de estudos, alargando-os aos principais centros urbanos e ao comércio na internet. Seria também desejável, efectuar abordagens semelhantes em outras actividades como a aquacultura, pois este é o maior vector de introdução a nível mundial (Welcomme, 1988; Gozlan, 2008; Shafland *et al.*, 2008). Este tipo de análises constitui um contributo importante, na preservação da integridade dos ecossistemas aquáticos, podendo revelar-se fundamental para travar a perda de espécies de peixes autóctones, que ocorrem na PI, e que constituem património natural único a nível global.

BIBLIOGRAFIA

- AICEP (2010). *Portugal Global*. Agência para o Investimento e Comércio Externo de Portugal. Acedido em Outubro 2010, <www.portugalglobal.pt>.
- Allan, J. D. & Castillo, M. M. (2007). *Stream Ecology: Structure and function of running waters*. Springer, Netherlands, 444 pp.
- Balon, E. K. (1975). Reproductive guilds of fishes: a proposal and definition. *Journal of the Fisheries Research Board of Canada* 32, 821-864.
- Chang, A. L., Blum, J. C., Burt, J. W., Grosholz, E. D., Grossman, J. D., Muir, A. A., Piovia-Scott, J., Spezio, T. S., Veblen, K. E. & Weiskel, H. W. (2009). Tackling aquatic invasions: risks and opportunities for the aquarium fish industry. *Biological Invasions* 11, 773-785.
- Chapman, F. A., Fitz-Coy, S., Thunberg, E. M. & Adams, C. M. (1997). United States of America trade in ornamental fish. *Journal of the World Aquaculture Society* 28, 1-10.
- Clavero, M. (2011). Assessing the risk of freshwater fish introductions into the Iberian Peninsula. *Freshwater Biology* 56, 2145-2155.
- Clavero, M. & García-Berthou, E. (2006). Homogenization dynamics and introduction routes of invasive freshwater fish in the Iberian Peninsula. *Ecological Applications* 16, 2313-2324.
- Crooks, J. A. (2005). Lag times and exotic species: The ecology and management of biological invasions in slow-motion. *Ecoscience* 12, 316-329.
- Duggan, I. C. (2010). The freshwater aquarium trade as a vector for incidental invertebrate fauna. *Biological Invasions* 12, 3757-3770.
- Duggan, I. C. (2011). Aquaria. In Simberloff, D. & Rejmánek, M. (eds). *Encyclopedia of Biological Invasions*. University of California Press, California, USA, 32-35 pp.
- Duggan, I. C., MacIsaac, H. J. & Rixon, C. A. M. (2006). Popularity and propagule pressure: determinants of introduction and establishment of aquarium fish. *Biological Invasions* 8, 377-382.
- Elvira, B. & Almodóvar, A. (2001). Freshwater fish introductions in Spain: facts and figures at the beginning of the 21st century. *Journal of Fish Biology* 59, 323-331.
- Eschmeyer, W. N. (2011). *Catalog of Fishes*. California Academy of Sciences. Acedido em Fevereiro 2011, <<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>>, version (12/2011).
- FAO (2011). *Database on Introductions of Aquatic Species (DIAS)*. Fishery Records Collections of Fisheries and Aquaculture Department of Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO © 2005-2011. Acedido em Abril 2011. <<http://www.fao.org/fishery/dias/en>>.

- FAO (2012). *Fishery Commodities and Trade*. Fishery Statistical Collections of Fisheries and Aquaculture Department of Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO © 2005-2012. Acedido em Janeiro 2012, <<http://www.fao.org/fishery/statistics/global-commodities-production/en>>.
- FFWCC (2012). *Wildlife&Habitats, Nonnative Species*. Florida Fish and Wildlife Conservation Commission © 1999-2012. Acedido em Fevereiro 2012, <<http://myfwc.com/wildlifehabitats/nonnatives/freshwater-fish/>>.
- Ford, T. & Beitinger, T. L. (2005). Temperature tolerance in the goldfish, *Carassius auratus*. *Journal of Thermal Biology* 30, 147-152.
- Froese, R. & Pauly, D. (eds) (2011). *FishBase*. World Wide Web electronic publication. Acedido em Abril 2011, <<http://www.fishbase.org>>, version (12/2011).
- García-Berthou, E. (2001). Size- and depth-dependent variation in habitat and diet of the common carp (*Cyprinus carpio*). *Aquatic Sciences* 63, 466– 476.
- García-Berthou, E. (2007). The characteristics of invasive fishes: what has been learned so far? *Journal of Fish Biology* 71, 33-55.
- Genovesi, P. (2007). Towards a European strategy to halt biological invasions in inland waters. In: Gherardi, F. (ed). *Biological invaders in inland waters: Profiles, distribution, and threats*. Springer, Dordrecht, The Netherlands, 764 pp.
- Google, Inc. (2011a). *Google Scholar*. Google Inc. © 1998-2011. Acedido em Junho 2011, <<http://scholar.google.com/>>.
- Google, Inc. (2011b). *Google Earth*. Google Inc. © 1998-2011, version 6.1.0.5001. California, USA.
- Gozlan, R. E. (2008). Introduction of non-native freshwater fish: is it all bad? *Fish and Fisheries* 9, 106-115.
- Holčík, J. (1991). Fish Introductions in Europe with Particular Reference to its Central and Eastern Part. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 48, 13-23.
- INE (2010). *Anuário Estatístico da Região Lisboa 2007*. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa, Portugal, 356 pp.
- Jenkins, (2011). Pet trade. In Simberloff, D. & Rejmánek, M. (eds). *Encyclopedia of Biological Invasions*. University of California Press, California, 792 pp.
- Knight, J. D. M. (2010). Invasive ornamental fish: a potential threat to aquatic biodiversity in peninsular India. *Journal of Threatened Taxa* 2, 700-704.
- Kolar, C. S. & Lodge, D. M. (2001). Progress in invasion biology: predicting invaders. *Trends in Ecology and Evolution* 16, 199-204.

- Leunda, P. M. (2010). Impacts of non-native fishes on Iberian freshwater ichthyofauna: current knowledge and gaps. *Aquatic Invasions* 5, 239-262.
- Light, T. & Marchetti, M. P. (2007). Distinguishing between Invasions and Habitat Changes as Drivers of Diversity Loss among California's Freshwater Fishes. *Conservation Biology* 21, 434-446.
- Lockwood, J. L., Cassey, P. & Blackburn, T. (2005). The role of propagule pressure in explaining species invasions. *Trends in Ecology and Evolution* 20, 223-228.
- Mack, R. N., Chair, P., Simberloff, D., Lonsdale, W. M., Evans, H., Clout, M. & Bazzaz, F. (2000). Biotic Invasions: Causes, Epidemiology, Global Consequences and Control. *Ecological Applications* 10, 689-710.
- Magalhães, A. L. B. & Jacobi, C. M. (2010). E-commerce of freshwater aquarium fishes: potential disseminator of exotic species in Brazil. *Acta Scientiarum, Biological Sciences* 32, 243-248.
- Marchetti, M. P., Moyle, P. B. & Levine, R. (2004a). Alien Fishes in California watersheds: characteristics of successful and failed invaders. *Ecological Applications* 14, 587-596.
- Marchetti, M. P., Moyle, P. B. & Levine, R. (2004b). Invasive species profiling? Exploring the characteristics of nonnative fishes across invasion stages in California. *Freshwater Biology* 49, 646-661.
- Mason, C. (2002). *Biology of Freshwater Pollution*. Pearson Education Limited, England, 400 pp.
- Mills, D. (1993). *Aquarium Fish (Eyewitness Handbooks)*. Dorling Kindersley Limited, London, 304 pp.
- Moyle, P. B. & Cech, J. J. Jr. (1999). *Fishes: an Introduction to Ichthyology*. Prentice-Hall: Upper Saddle River, New Jersey, 612 pp.
- Moyle, P. B. & Light, T. (1996). Biological invasions of fresh water: empirical rules and assembly theory. *Biological Conservation* 78, 149-161.
- Moyle, P. B. & Marchetti, M. P. (2006). Predicting invasion success: freshwater fishes in California as a model. *BioScience* 56, 515-524.
- Nelson, J. S. (2006). *Fishes of the World*. John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 624 pp.
- Olden, J. D., Strecker, A. L. & Campbell, P. M. (2011). The Aquarium Trade as an Invasion Pathway in the Pacific Northwest. *Fisheries* 36, 74-85.
- Padilha, D. K. & Williams, S. L. (2004). Beyond ballast water: aquarium and ornamental trades as sources of invasive species in aquatic ecosystems. *Frontiers in Ecology and the Environment* 2, 131-138.
- PA (2010). *Páginas Amarelas*. Páginas Amarelas, S.A. Acedido em Outubro 2010, <<http://www.pai.pt>>.

- Piazzini, S., Cianfanelli, S., Favilli, L., Lori, E., Manganelli, G. & Vanni, S. (2010). A tropical fish community in termal waters of Southern Tuscany. *Biological Invasions* 12, 2959-2965.
- RBI (2010). *HotFrog*. Reed Business Information Ply Ltd © 2005-2010. Acedido em Outubro 2010, <<http://www.hotfrog.pt>>.
- Ribeiro, F., Collares-Pereira, M. J., Elvira, B. & Moyle, P. B. (2008). Life-history traits of non-native fishes in Iberian watersheds across several invasion stages: a first approach. *Biological Invasions* 10, 89–102.
- Ribeiro, F., Collares-Pereira, M. J. & Moyle, P. B. (2009). Non-native fish in the fresh waters of Portugal, Azores and Madeira Islands: a growing threat to aquatic biodiversity. *Fisheries Management and Ecology* 16, 255-264.
- Ricciardi, A. (2004). Assessing species invasions as a cause of extinction. *Trends in Ecology and Evolution* 19, 619.
- Ricciardi, A. & Kipp, R. (2008). Predicting the number of ecologically harmful exotic species in an aquatic system. *Diversity and Distributions* 14, 374-380.
- Rixon, C. A. M., Duggan, I. C., Bergeron, N. M. N., Ricciardi, A. & Macisaac, H. J. (2005). Invasion risks posed by the aquarium trade and live fish markets on the Laurentian Great Lakes. *Biodiversity and Conservation* 14, 1365-1381.
- Schmidt, J. (2002). *Bede Atlas for Freshwater Aquarium Fishes*. Interpet Publishing, Dorking, UK, 1048 pp.
- Semmens, B. X., Buhle, E. R., Salomon, A. K. & Pattengill-Semmens, C. V. (2004). A hotspot of non-native marine fishes: evidence for the aquarium trade as an invasion pathway. *Marine Ecology Progress Series* 266, 239-244.
- Shafland, P. L., Gestring, K. B. & Stanford, M. S. (2008). Categorizing Introduced Fishes Collected from Public Waters. *Southeastern Naturalist* 7, 627-636.
- StatSoft, Inc. (2011). STATISTICA (data analysis software system), version 10. Tulsa, USA
- Tlusty, M. (2002). The benefits and risks of aquacultural production for the aquarium trade. *Aquaculture* 205, 203 – 219.
- Welcomme, R. L. (1988). *International introductions of inland aquatic species*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Fisheries and Aquaculture Department, Rome, 328 pp.
- Williamson, M. (2006). Explaining and predicting the success of invading species at different stages of invasion. *Biological Invasions* 8, 1561-168.
- Williamson, M. & Fitter, A. (1996). The varying success of invaders. *Ecology* 77, 1661-1666.
- Zar, J. H. (1999). *Biostatistical analysis*. Prentice Hall, New Jersey, 663 pp.

Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas

ANEXO I – Lista das 37 lojas amostradas na área da Grande Lisboa. Para cada loja, apresentam-se os dados referente ao tipo de loja, situação comercial, número de lojas (caso pertençam a uma cadeia), área da secção da aquariofilia, área total da loja, se importam peixes directamente, periodicidade de aquisição de peixes, última data de aquisição, total de peixes e total de espécies.

Localização da loja	Tipo loja	Situação comercial	Lojas	Área aquariofilia (m²)	Área loja (m²)	Importador	Periodicidade de aquisição (semana)	Última aquisição (dias)	Total de peixes	Espécies
LISBOA	Animais	Independente	1	5	100	Não	2	2–7	223	29
	Animais	Independente	1	10	30	Não	2	2–7	381	58
	Animais	Independente	1	5	100	Não	1	2–7	257	32
	Animais	Independente	1	15	50	Não	1	2–7	394	25
	Aquariofilia	Independente	1	100	100	Sim	1	2–7	395	59
	Animais	Independente	1	60	150	Não	1	> 7	553	56
	Aquariofilia	Independente	1	400	400	Sim	1	2–7	1439	141
	Animais	Cadeia	2	20	60	Sim	1	Véspera	493	48
	Animais	Independente	1	5	70	Sim	Outro	Véspera	274	20
	Animais	Independente	1	10	125	Não	1	2–7	284	71
SINTRA	Animais	Independente	1	50	150	Sim	1	2–7	351	29
	Animais	Independente	1	5	100	Não	1	2–7	216	41
	Animais	Independente	1	5	60	Não	2	2–7	182	20
	Animais	Independente	1	5	150	Não	1	Véspera	311	35
	Animais	Independente	1	50	150	Não	2	> 7	123	21
	Animais	Cadeia	8	5	150	Não	2	> 7	133	24
	Animais	Independente	1	5	80	Sim	2	> 7	113	18
	Animais	Cadeia	2	5	40	Não	2	2–7	230	16
AMADORA	Aquariofilia	Independente	1	200	200	Sim	2	2–7	781	31
	Animais	Independente	1	10	125	Sim	1	2–7	397	35
	Aquariofilia	Independente	1	70	70	Sim	2	2–7	453	43
	Animais	Independente	1	100	200	Não	1	> 7	180	36

Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas

ANEXO I (Continuação) – Lista das 37 lojas amostradas na área da Grande Lisboa. Para cada loja, apresentam-se os dados referente ao tipo de loja, situação comercial, número de lojas (caso pertençam a uma cadeia), área da secção da aquariofilia, área total da loja, se importam peixes directamente, periodicidade de aquisição de peixes, última data de aquisição, total de peixes e total de espécies.

Localização da loja	Tipo loja	Situação comercial	Lojas	Área aquariofilia (m²)	Área loja (m²)	Importador	Periodicidade de aquisição (semana)	Última aquisição (dias)	Total de peixes	Espécies
ODIVELAS	Animais	Independente	1	20	80	Sim	1	2–7	442	54
	Animais	Independente	1	15	40	Não	2	> 7	198	25
	Animais	Cadeia	4	10	40	Não	1	2–7	423	36
OEIRAS	Animais	Independente	1	40	50	Não	2	> 7	300	38
	Aquariofilia	Independente	1	160	160	Não	1	2–7	1122	112
	Animais	Cadeia	8	10	30	Não	1	> 7	297	28
	Animais	Independente	1	5	30	Não	2	2–7	216	30
CASCAIS	Aquariofilia	Independente	1	120	120	Sim	2	2–7	2329	48
	Aquariofilia	Independente	1	50	50	Sim	2	> 7	211	32
	Animais	Cadeia	7	40	80	Sim	1	2–7	1204	87
	Animais	Cadeia	4	150	250	Sim	1	Véspera	1205	78
LOURES	Animais	Cadeia	8	65	250	Sim	1	Véspera	1111	72
	Animais	Cadeia	4	40	100	Não	1	2–7	277	34
	Animais	Cadeia	3	10	250	Sim	2	> 7	330	37
	Animais	Independente	1	190	200	Não	1	2–7	277	27

ANEXO II

Inquérito realizado nas lojas:

Nome do estabelecimento: _____

Caracterização do estabelecimento:

1 – Este estabelecimento é estritamente de:

☐ Aquariofilia ☐ Animais no geral

2 – Qual a área, aproximada, do estabelecimento (m²)?

☐ < 50; ☐ 50-100; ☐ 101-150; ☐ > 150.

3 – Qual a área, aproximada, da aquariofilia no estabelecimento (m²)?

☐ < 50; ☐ 50-100; ☐ 101-150; ☐ > 150.

4 – Tem afixado o ANEXO IV, do Decreto-Lei n.º 565/99, em local visível? _____

Importação:

1 – Quantas importações fazem por mês? _____

2 – Quando foi realizada a última encomenda? _____

3 – Importa directamente fora de Portugal? _____

4 – Qual a origem das importações? _____

Espécies:

1 – Quais as espécies que vende mais? _____

2 – Contagem das espécies:

Carassius auratus:

Cyprinus carpio:

Poecilia reticulata:

(.....)

Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas

ANEXO III – Características biológicas das espécies de peixes presentes nas 37 lojas onde se realizou o inquérito. Para cada característica da respectiva espécie encontra-se o código das referências de onde foi retirada a informação. Informação não determinada (-).

Nome científico	Tamanho máximo	Longevidade	Dieta	Tipo de reprodução	Fecundidade
<i>Carassius auratus</i>	a)	a)	a)	a)	a)
<i>Poecilia reticulata</i>	b)	-	a)	c)	c)
<i>Paracheirodon innesi</i>	d)	-	e)	d)	d)
<i>Poecilia sphenops</i>	e)	-	f)	g)	g)
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>	h)	-	e)	e)	i), o)
<i>Danio rerio</i>	j)	k)	l)	k)	m)
<i>Xiphophorus maculatus</i>	e)	-	n)	g)	g)
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	o)	p)	q)	o)	o)
<i>Corydoras aeneus</i>	r)	r)	s)	r)	c)
<i>Hemigrammus rhodostomus</i>	e)	-	t)	j)	o)
<i>Trigonostigma heteromorpha</i>	e)	-	u)	e)	v)
<i>Xiphophorus helleri</i>	w)	w)	w)	g)	g)
<i>Hyphessobrycon pulchripinnis</i>	j)	x)	x)	x)	x)
<i>Pterophyllum scalare</i>	y)	-	z)	aa)	y)
<i>Puntius tetrazona</i>	e)	-	ab)	ac)	ad)
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>	j)	-	e)	e)	x)
<i>Pristella maxillaris</i>	e)	-	ae)	j)	o)
<i>Puntius titteya</i>	af)	-	ag)	e)	af)
<i>Tanichthys albonubes</i>	ah)	-	ai)	ah)	e)
<i>Gyrinocheilus aymonieri</i>	aj)	-	aj)	e)	aj)

Referências - a) Ribeiro *et al.* (2008); b) Araujo & Garutti (2003); c) Alkins-Koo (2000); d) Kucharczyk *et al.* (2010); e) Froese & Pauly (2011); f) Trujillo-Jiménez & Beto (2007); g) Ghosh *et al.* (2007); h) Reis *et al.* (2003); i) Melo *et al.* (2011); j) Baensch & Fischer (2001/2002); k) Lawrence (2007); l) McClure *et al.* (2006); m) Larsen *et al.* (2008); n) Arthington (1989); o) Anjos & Anjos (2006); p) Brito & Bazzoli (2009); q) Walker (2004); r) Kohda *et al.* (2002); s) Casatti (2002); t) Silva (1993); u) Yu Abit *et al.* (2012); v) Chundum *et al.* (2010); w) Tamaru *et al.* (2001); x) Burt *et al.* (1988); y) Ortega-Salas *et al.* (2009); z) García-Ulloa & Gómez-Romero (2005); aa) Cacho *et al.* (1999); ab) Rainboth (1996); ac) Pandian & Kirankumar (2003); ad) Tamaru *et al.* (1998); ae) Mérigoux & Ponton (1998); af) De Silva *et al.* (1985); ag) De Silva *et al.* (1976); ah) Liang *et al.* (2008); ai) Yi *et al.* (2004); aj) Apitanakul & Wetchakul (2002).

Aquariofilia como vector de introdução de peixes dulçaquícolas

ANEXO III (Continuação) – Características biológicas das espécies de peixes presentes nas 37 lojas onde se realizou o inquérito. Para cada característica da respectiva espécie encontra-se o código das referências de onde foi retirada a informação. Informação não determinada (-).

Nome científico	Tamanho máximo	Longevidade	Dieta	Tipo de reprodução	Fecundidade
<i>Hypostomus plecostomus</i>	ak)	-	al)	am)	am)
<i>Betta splendens</i>	an)	-	ao)	an)	an)
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	j)	-	s), aq)	ap)	ap)
<i>Thayeria boehlkei</i>	j)	-	e)	e)	j)
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	j)	ar)	ar)	ar)	as)
<i>Hyphessobrycon eques</i>	at)	-	aq), au), av)	at)	aw)
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	ax)	-	ay)	az)	ba)
<i>Balantiocheilos melanopterus</i>	j)	-	ab)	e)	bb)
<i>Mikrogeophagus ramirezi</i>	j)	-	bc)	bd)	e)
<i>Corydoras paleatus</i>	j)	-	be)	bf)	bf)
<i>Cyprinus carpio</i>	a)	-	a)	a)	a)
<i>Labidochromis caeruleus</i>	bg)	-	j)	bd)	e)
<i>Trichopodus trichopterus</i>	e)	-	bh)	bi)	bi)
<i>Pelvicachromis pulcher</i>	bj)	bk)	bk)	bj)	bj)
<i>Chromobotia macracanthus</i>	e)	-	e), bl)	e)	bm)
<i>Trichogaster lalius</i>	bn)	-	bo)	e)	e)
<i>Aulonocara sp.</i>	bg)	-	e)	bd)	bp)
<i>Rasbora trilineata</i>	e)	-	e)	e)	bq)
<i>Hyphessobrycon rosaceus</i>	j)	-	j)	e)	o)
<i>Astronotus ocellatus</i>	a)	-	a)	a)	a)

Referências (continuação) - ak) Karunarathna *et al.* (2008); al) Pound *et al.* (2011); am) De Medeiros & Pompiani (2011); an) Kirankumar *et al.* (2002); ao) Thongprajukaew *et al.* (2010); ap) Walter (2012); aq) Crippa *et al.* (2009); ar) Crampton (2008); as) Rossoni *et al.* (2010); at) Cole & Haring (1999); au) Pelicice & Agostinho (2006); av) Casatti *et al.* (2003); aw) Cappi (2006); ax) Mojica (2008); ay) Resende (2000); az) Uma & Chandran (2008); ba) Pan *et al.* (2008); bb) Baras (com. pessoal, 2012); bc) Sánchez *et al.* (2003); bd) Ribbink (1990); be) Fanta *et al.* (2003); bf) Pruzsinszky & Ladich (1998); bg) Schmidt (2002); bh) Zuanon *et al.* (2004); bi) Corfield *et al.* (2008); bj) Martin & Taborsky (1997); bk) Nwadiaro (1985); bl) Legendre *et al.* (2012); bm) Slembrouck *et al.* (2011); bn) Go & Whittington (2006); bo) Chandra *et al.* (2008); bp) Duponchelle & Ribbink (2000); bq) Muchlisin *et al.* (2011).

BIBLIOGRAFIA

- Alkins-Koo, M. (2000). Reproductive timing of fishes in a tropical intermittent stream. *Environmental Biology of Fishes* 57, 49–66.
- Anjos, H. D. B. & Anjos, C. R. (2006). Biologia Reprodutiva e Desenvolvimento embrionário e larval do Cardinal Tetra, *Paracheirodon axelrodi* Schultz, 1956 (Characiformes: Characidae), em laboratório. *Boletim do Instituto de Pesca* 32, 151-160.
- Apitanakul, P. & Wetchakul, W. (2002). Some biological aspects of siamese algae eater, *Gyrinocheilus aymonieri* (Tirant, 1884) in the Yom river, Sukhothai province. *Thai Fisheries Gazette* 55, 339-353.
- Araujo, R. B. de & Garutti, V. (2003). Ecology of a stream from upper Paraná River basin inhabited by *Aspidoras fuscoguttatus* Nijssen & Isbrücker, 1976 (Siluriformes, Callichthyidae). *Brazilian Journal of Biology* 63, 363-372.
- Arthington, A. H. (1989). Diet of *Gambusia affinis holbrooki*, *Xiphophorus hellerii*, *X. maculatus* and *Poecilia reticulata* (Pisces: Poeciliidae) in Streams of Southeastern Queensland, Australia. *Asian Fisheries Science* 2, 193-212.
- Baensch H. A. & Fischer, G. W., (2001/2002). *Aquarium Atlas*. Mergus, Germany, 1216 pp.
- Brito, M. F. G. & Bazzoli, N. (2009). Oogenesis of the cardinal tetra *Paracheirodon axelrodi* Schultz (1956): a histological and histochemical study. *Journal of Morphological Sciences* 26, 14-18.
- Burt, A., Kramer, D. L., Nakatsuru, K. & Spry, C. (1988). The tempo of reproduction in *Hyphessobrycon pulchripinnis* (Characidae), with a discussion on the biology of 'multiple spawning' in fishes. *Environmental Biology of Fishes* 22, 15-27.
- Cacho, M. S. R. F., Yamamoto, M. E. & Chellappa, S. (1999). Comportamento reprodutivo do acará bandeira, *Pterophyllum scalare* Cuvier & Valenciennes (Osteichthyes, Cichlidae). *Revista Brasileira Zoologia* 16, 653-664.
- Casatti, L. (2002). Alimentação dos peixes em um riacho do Parque Estadual Morro do Diabo, bacia do Alto Rio Paraná, sudeste do Brasil. *Biota Neotropica* 2, 1-14.
- Casatti, L., Mendes, H. F. & Ferreira, K. M. (2003). Aquatic macrophytes as feeding site for small fishes in the Rosana reservoir, Paranapanema river, Southeastern Brazil. *Brazilian Journal of Biology* 63, 213-222.
- Chandra, G., Bhattacharjee, I., Chatterjee, S. N. & Ghosh, A. (2008). Mosquito control by larvivorous fish. *Indian Journal of Medical Research* 127, 13-27.
- Chundum, S., Ngamsnae, P. & Arthainsee, A. (2010). Biological and ecological assessment of conservation and aquaculture development of *Trigonostigma espei* in Chantaburi province. *Journal of Agricultural Technology* 6, 767-775.

- Cole, B. & Haring, M. (1999). Spawning and Production of the Serpae Tetra, *Hyphessobrycon serpae*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture Publication 138.
- Corfield, J., Diggles, B., Jubb, C., McDowall, R. M., Moore, A., Richards, A. & Rowe, D. K. (2008). *Review of the impacts of introduced ornamental fish species that have established wild populations in Australia*. Prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts, Australia, 284 pp.
- Crampton, W. G. R. (2008). Ecology and life history of an Amazon floodplain cichlid: the discus fish *Symphysodon* (Perciformes: Cichlidae). *Neotropical Ichthyology* 6, 599-612.
- Crippa, V. E. L., Hahn, N. S. & Fugi, R. (2009). Food resource used by small-sized fish in macrophyte patches in ponds of the upper Paraná river floodplain. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 31, 119-125.
- De Medeiros, F. D. & Pompiani, P. G. (2011). Aspectos da biologia populacional e reprodutiva de *Hypostomus* aff. *cordobae* e *Hypostomus* sp1. (Loricariidae, Hypostominae), capturados à montante da cachoeira Aquarius, rio Correntes, MS. *Revista ANAIS do Encontro de Iniciação Científica - ENIC* 1, 1-15.
- De Silva, S. S., Kortmulder, K. & Wijeyaratne, M. J. S. (1976). A Comparative Study of the Food and Feeding Habits of *Puntius bimaculatus* and *P. titteya* (Pisces, Cyprinidae). *Netherlands Journal of Zoology* 27, 253-263.
- De Silva, S. S., Schut, J. & Kortmulder, K. (1985). Reproductive biology of six *Barbus* species indigenous to Sri Lanka. *Environmental Biology of Fishes* 12, 201-218.
- Duponchelle, F. & Ribbink, A. J. (eds) (2000). *Fish Ecology Report Lake Malawi/Nyasa/Niassa Biodiversity Conservation Project*. SADC/GEF, France, 327 pp.
- Fanta, E., Rios, F. S., Romão, S., Vianna, A. C. C. & Freiburger, S. (2003). Histopathology of the fish *Corydoras paleatus* contaminated with sublethal levels of organophosphorus in water and food. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 54, 119-130.
- Froese, R. & Pauly, D. (eds) (2011). FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (12/2011).
- García-Ulloa, M. & Gómez-Romero, H. J. (2005). Growth of angel fish *Pterophyllum scalare* [Gunther, 1862] juveniles fed inert diets. *Revista Avances en Investigación Agropecuaria* 9, 49-60.
- Ghosh, S., Sinha, A. & Sahu, C. (2007). Effect of probiotic on reproductive performance in female livebearing ornamental fish. *Aquaculture Research* 38, 518-526.
- Go, J. & Whittington, R. (2006). Experimental transmission and virulence of a megalocytivirus (Family Iridoviridae) of dwarf gourami (*Colisa lalia*) from Asia in Murray cod (*Maccullochella peelii peelii*) in Australia. *Aquaculture* 258, 140-149.

- Karunaratna, D. M. S. S., Amarasinghe, A. A. T. & Ekanayake, E. M. K. (2008). An Observation of Predation on a Suckermouth Catfish (*Hypostomus plecostomus*) by a Water Monitor (*Varanus salvator*) in Bellanwila-Attidiya Sanctuary. *Biawak* 2, 37-39.
- Kirankumar, S. & Pandian, T. J. (2002). Effect on Growth and Reproduction of Hormone Immersed and Masculinized Fighting Fish *Betta splendens*. *Journal of Experimental Zoology* 293, 606-616.
- Kohda, M., Yonebayashi, K., Nakamura, M., Ohnishi, N., Seki, S., Takahashi, D. & Takeyama, T. (2002). Male reproductive success in a promiscuous armoured catfish *Corydoras aeneus* (Callichthyidae). *Environmental Biology of Fishes* 63, 281-287.
- Kucharczyk, D., Targońska, K., Żarski, D., Krejszeff, S., Kupren, K., Łuczyński, M. J. & Szczerbowski, A. (2010). The reproduction of neon tetra, *Paracheirodon innesi* (Myers, 1936), under controlled conditions. *Polish Journal of Natural Sciences* 25, 81-92.
- Larsen, M. G., Hansen, K. B., Henriksen, P. G. & Baatrup, E. (2008). Male zebrafish (*Danio rerio*) courtship behaviour resists the feminizing effects of 17 α -ethinyloestradiol—morphological sexual characteristics do not. *Aquatic Toxicology* 87, 234-244.
- Lawrence, C. (2007). The husbandry of zebrafish (*Danio rerio*): A review. *Aquaculture* 269, 1-20.
- Legendre, M., Satyani, D., Subandiyah, S., Sudarto, Pouyaud, L., Baras, E. & Slembrouck (2012). Biology and culture of the clown loach *Chromobotia macracanthus* (Cypriniformes, Cobitidae): 1- Hormonal induced breeding, unusual latency response and egg production in two populations from Sumatra and Borneo Islands. *Aquatic Living Resources* 25, 95-108.
- Liang, X. F., Chen, G. Z., Chen, X. L. & Yue, P. Q. (2008). Threatened fishes of the world: *Tanichthys albonubes* Lin 1932 (Cyprinidae). *Environmental Biology of Fishes* 82, 177-178.
- Martin, E. & Taborsky, M. (1997). Alternative male mating tactics in a cichlid, *Pelvicachromis pulcher*: a comparison of reproductive effort and success. *Behavioral Ecology & Sociobiology* 41, 311-319.
- McClure, M. M., McIntyre, P. B. & McCune, A. R. (2006). Notes on the natural diet and habitat of eight danionin fishes, including the zebrafish *Danio rerio*. *Journal of Fish Biology* 69, 553-570.
- Melo, R. M. C., Ferreira, C. M., Luz, R. K., Sato, Y., Rizzo, E. & Bazzoli, N. (2011). Comparative oocyte morphology and fecundity of five characid species from São Francisco River basin, Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 27, 1332-1336.
- Mérigoux, S. & Ponton, D. (1998). Body shape, diet and ontogenetic diet shifts in young fish of the Sinnamary River, French Guiana, South America. *Journal of Fish Biology* 52, 556-569.

- Mojica, C. A. P. (2007). Morfologia testicular e estrutura da espermatogênese em peixes ornamentais Tetra Negro, *Gymnocorymbus ternetzi*, Tetra Amarelo, *Hyphessobrycon bifasciatus* e Mato Grosso, *Hyphessobrycon eques* (Teleostei, Characiformes). Tese de Doutorado em Aqüicultura. Centro de Aqüicultura da Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, São Paulo, Brasil. 95pp.
- Muchlisin, Z. A., Musman, M., Fadli, N. & Siti-Azizah, M. N. (2011). Fecundity and spawning frequency of *Rasbora tawarensis* (Pisces: Cyprinidae) an endemic species from Lake Laut Tawar, Aceh, Indonesia. *AACL Bioflux* 4, 273-279.
- Nwadiaro, C. S. (1985). The distribution and food habits of the dwarf African cichlid, *Pelvicachromis pulcher* in the River Sombreiro, Nigeria. *Hydrobiologia* 121, 157-164.
- Ortega-Salas, A. A., Cortés, G. I. & Reyes-Bustamente, H. (2009). Fecundity, growth, and survival of the angelfish *Pterophyllum scalare* (Perciformes: Cichlidae) under laboratory conditions. *Revista de Biología Tropical* 57, 741-747.
- Pan, X., Zhan, H. & Gong, Z. (2008). Ornamental Expression of Red Fluorescent Protein in Transgenic Founders of White Skirt Tetra (*Gymnocorymbus ternetzi*). *Marine Biotechnology* 10, 497 - 501.
- Pandian, T. J. & Kirankumar, S. (2003). Production of androgenetic tiger barb, *Puntius tetrazona*. *Aquaculture* 228, 37-51.
- Pelicice, F. M. & Agostinho, A. A. (2006). Feeding ecology of fishes associated with *Egeria* spp. patches in a tropical reservoir, Brazil. *Ecology of Freshwater Fish* 15, 10–19.
- Pound, K. L., Nowlin, W. H., Huffman, D. G. & Bonner, T. H. (2011). Trophic ecology of a nonnative population of suckermouth catfish (*Hypostomus plecostomus*) in a central Texas spring-fed stream. *Environmental Biology of Fishes* 90, 277–285.
- Pruzsinszky, I. & Ladich, F. (1998). Sound production and reproductive behavior of the armoured catfish *Corydoras paleatus*. *Environmental Biology of Fishes* 53, 183-191.
- Rainboth, W. J. (1996). *Fishes of the Cambodian Mekong*. FAO species identification field guide for fishery purposes, United Nations Food and Agriculture Organization, Rome, Italy, 310 pp.
- Reis, R. E., Kullander, S. O. & Ferraris, C. J. Jr. (eds) (2003). *Checklist of the Freshwater Fishes of South and Central America*. Editora Edipucrs, Porto Alegre, Brasil, 582 pp.
- Resende, E. K. de (2000). Trophic structure of fish assemblages in the lower Miranda river, Pantanal, Mato Grosso do Sul State, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 60, 389-403.
- Ribbink, A. J. (1990). Alternative life-history styles of some African cichlid fishes. *Environmental Biology of Fishes* 28, 87-100.
- Ribeiro, F., Collares-Pereira, M. J., Elvira, B. & Moyle, P. B. (2008). Life-history traits of non-native fishes in Iberian watersheds across several invasion stages: a first approach. *Biological Invasions* 10, 89–102.

- Rossoni, F., Amadio, S., Ferreira, E. & Zuanon, J. (2010). Reproductive and population parameters of discus fish *Symphysodon aequifasciatus* Pellegrin, 1904 (Perciformes: Cichlidae) from Piagaçu-Purus Sustainable Development Reserve (RDS-PP), lower Purus River, Amazonas, Brazil. *Neotropical Ichthyology* 8, 379-383.
- Sánchez, R. M., Galvis, G. & Victoriano, P. F. (2003). Relationship between digestive tract characteristics and diets of fishes from Yucao river, Meta river system (Colombia). *Gayana* 67, 75-86.
- Schmidt, J. (2002). *Bede Atlas for Freshwater Aquarium Fishes*. Interpet Publishing, Dorking, UK, 1048 pp.
- Silva, C. P. D. (1993). Alimentação e distribuição espacial de algumas espécies de peixes do igarapé do Candiru, Amazonas, Brasil. *Acta Amazonica* 23, 271-285.
- Slembrouck, J., Legendre, M., Pouyaud, L., Satyani, D. & Sugama, K. (2011). Method for the mass production of *Chromobotia macracanthus*. *Patent Application Publication* nº US 2011/0132271 A1.
- Tamaru, C. S., Cole, B., Bailey, R. & Brown, C. (1998). *A Manual for Commercial Production of the Tiger Barb, Capoeta tetrazona, A Temporary Paired Tank Spawner*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, USA, 50 pp.
- Tamaru, C. S., Cole, B., Bailey, R., Brown, C. & Ako, H. (2001). *A Manual for Commercial Production of the Swordtail, Xiphophorus helleri*. Center for Tropical and Subtropical Aquaculture, Hawaii, USA, 38 pp.
- Thongprajukaew, K., Kovitvadhi, U., Engkagul, A. & Rungruangsak-Torrissen, K. (2010). Temperature and pH Characteristics of Amylase and Lipase at Different Developmental Stages of Siamese Fighting Fish (*Betta splendens* Regan, 1910). *Kasetsart Journal (Natural Science)* 44, 210-219.
- Trujillo-Jiménez, P. & Beto, H. T. (2007). Alimentación de los peces dulceacuícolas tropicales *Heterandria bimaculata* y *Poecilia sphenops* (Cyprinodontiformes: Poeciliidae). *Revista de Biología Tropical* 55, 603-615.
- Uma, B. & Chandran, M. R. (2008). Induction of Triploidy in *Gymnocorymbus ternetzi* (Boulenger). *Research Journal of Fisheries and Hydrobiology* 3, 41-47.
- Walker, I. (2004). The food spectrum of the cardinal-tetra (*Paracheirodon axelrodi*, Characidae) in its natural habitat. *Acta Amazonica* 34, 69-73.
- Walter, E. B. (2012). Early ontogeny of aquarium-raised *Moenkhausia sanctaefilomenae* (Characiformes: Characidae). *Ichthyological Research* 59, 95-103.
- Yi, Z. S., Chen, X. L., Wu, J. X., Yu, S. C. & Huang, C. E. (2004). Rediscovering the wild population of white cloud mountain minnows (*Tanichthys albonubes* Lin) on Guangdong Province. *Zoological Research* 25, 551-555.

- Yu Abit, L., Kamaruddin, I. S., Mohd-Rozhan, Z., Ina-Salwany, M. Y. & Mustafa-Kamal, A. S. (2012). Fish Biodiversity Survey (2009) of Streams in the Ayer Hitam Forest Reserve, Puchong, Selangor. *Pertanika Journal Tropical Agricultural Science* 35, 15 – 19.
- Zuanon, J. A. S., Assano, M. & Fernandes, J. B. K. (2004). Desempenho de Tricogaster (*Trichogaster trichopterus*) Submetido a Diferentes Níveis de Arraçoamento e Densidades de Estocagem. *Revista Brasileira de Zootecnia* 33, 1639-1645.

ANEXO IV

Lista das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da área da Grande Lisboa onde se realizou o inquérito, por ordem decrescente de frequência numérica.

Nome científico	Família	Origem	Total	Freq. Ocorrência (%)	Freq. Numérica (%)
<i>Carassius auratus</i>	Cyprinidae	Ásia	1916	100	10,58
<i>Poecilia reticulata</i>	Poeciliidae	América do Sul	1548	100	8,55
<i>Paracheirodon innesi</i>	Characidae	América do Sul	1032	89	5,70
<i>Poecilia sphenops</i>	Poeciliidae	América do Sul	617	92	3,41
<i>Hemigrammus erythrozonus</i>	Characidae	América do Sul	536	62	2,96
<i>Danio rerio</i>	Cyprinidae	Ásia	470	95	2,60
<i>Xiphophorus maculatus</i>	Poeciliidae	América do Norte	457	84	2,52
<i>Paracheirodon axelrodi</i>	Characidae	América do Sul	452	19	2,50
<i>Corydoras aeneus</i>	Callichthyidae	América do Sul	434	86	2,40
<i>Hemigrammus rhodostomus</i>	Characidae	América do Sul	411	70	2,27
<i>Trigonostigma heteromorpha</i>	Cyprinidae	Ásia	396	76	2,19
<i>Xiphophorus helleri</i>	Poeciliidae	América do Norte	389	84	2,15
<i>Hyphessobrycon pulchripinnis</i>	Characidae	América do Sul	366	49	2,02
<i>Pterophyllum scalare</i>	Cichlidae	América do Sul	352	95	1,94
<i>Puntius tetrazona</i>	Cyprinidae	Ásia	331	76	1,83
<i>Hyphessobrycon herbertaxelrodi</i>	Characidae	América do Sul	309	65	1,71
<i>Pristella maxillaris</i>	Characidae	América do Sul	290	51	1,60
<i>Puntius titteya</i>	Cyprinidae	Ásia	284	43	1,57
<i>Tanichthys albonubes</i>	Cyprinidae	Ásia	270	62	1,49
<i>Gyrinocheilus aymonieri</i>	Gyrinocheilidae	Ásia	255	57	1,41
<i>Hypostomus plecostomus</i>	Loricariidae	América do Sul	244	68	1,35
<i>Betta splendens</i>	Osphronemidae	Ásia	216	70	1,19
<i>Moenkhausia sanctaefilomenae</i>	Characidae	América do Sul	209	54	1,15
<i>Thayeria boehlkei</i>	Characidae	América do Sul	197	49	1,09
<i>Symphysodon aequifasciatus</i>	Cichlidae	América do Sul	183	51	1,01
<i>Hyphessobrycon eques</i>	Characidae	América do Sul	183	57	1,01
<i>Aulonocara</i> sp.	Cichlidae	África	179	46	0,99
<i>Corydoras paleatus</i>	Callichthyidae	América do Sul	178	57	0,98
<i>Hyphessobrycon rosaceus</i>	Characidae	América do Sul	178	41	0,98
<i>Gymnocorymbus ternetzi</i>	Characidae	América do Sul	174	68	0,96
<i>Hyphessobrycon megalopterus</i>	Characidae	América do Sul	159	35	0,88
<i>Pelvicachromis pulcher</i>	Cichlidae	África	149	49	0,82
<i>Mikrogeophagus ramirezi</i>	Cichlidae	América do Sul	147	62	0,81
<i>Nematobrycon palmeri</i>	Characidae	América do Sul	126	14	0,70
<i>Chromobotia macracanthus</i>	Cobitidae	Ásia	122	46	0,67
<i>Cyprinus carpio</i>	Cyprinidae	Ásia	119	51	0,66
<i>Macrotocinclus affinis</i>	Loricariidae	América do Sul	117	16	0,65
<i>Balantiocheilus melanopterus</i>	Cyprinidae	Ásia	106	65	0,59
<i>Rasbora trilineata</i>	Cyprinidae	Ásia	105	41	0,58
<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>	Characidae	América do Sul	104	27	0,57
<i>Amatitlania nigrofasciata</i>	Cichlidae	América Central	101	27	0,56
<i>Trichopodus trichopterus</i>	Osphronemidae	Ásia	98	49	0,54
<i>Melanotaenia praecox</i>	Melanotaeniidae	Ásia	95	30	0,52
<i>Labidochromis caeruleus</i>	Cichlidae	África	94	51	0,52
<i>Parotocinclus jumbo</i>	Loricariidae	América do Sul	94	11	0,52
<i>Trichogaster lalia</i>	Osphronemidae	Ásia	91	46	0,50
<i>Pangasianodon hypophthalmus</i>	Pangasiidae	Ásia	84	38	0,46
<i>Prionobrama filigera</i>	Characidae	América do Sul	81	24	0,45
<i>Crossocheilus siamensis</i>	Cyprinidae	Ásia	78	27	0,43
<i>Hasemania nana</i>	Characidae	América do Sul	78	19	0,43
<i>Trichogaster chuna</i>	Osphronemidae	Ásia	73	35	0,40
<i>Apistogramma cacatuoides</i>	Cichlidae	América do Sul	69	19	0,38
<i>Epalzeorhynchus frenatus</i>	Cyprinidae	Ásia	53	32	0,29
<i>Iriatherina werneri</i>	Melanotaeniidae	Oceânia	52	16	0,29

ANEXO IV (Continuação) – Lista das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da área da Grande Lisboa onde se realizou o inquérito, por ordem decrescente de frequência numérica.

Nome científico	Família	Origem	Total	Freq. Ocorrência (%)	Freq. Numérica (%)
<i>Corydoras julii</i>	Callichthyidae	América do Sul	52	30	0,29
<i>Synodontis</i> sp.	Mochokidae	África	52	30	0,29
<i>Puntius sachsii</i>	Cyprinidae	Ásia	51	22	0,28
<i>Phenacogrammus interruptus</i>	Alestidae	África	48	24	0,27
<i>Boehlkea fredcochui</i>	Characidae	América do Sul	45	5	0,25
<i>Trichopodus leerii</i>	Osphronemidae	Ásia	43	24	0,24
<i>Puntius conchonius</i>	Cyprinidae	Ásia	41	24	0,23
<i>Pterygoplichthys gibbiceps</i>	Loricariidae	América do Sul	39	11	0,22
<i>Astronotus ocellatus</i>	Cichlidae	América do Sul	39	41	0,22
<i>Sciaenochromis ahli</i>	Cichlidae	África	38	11	0,21
<i>Epalzeorhynchus bicolor</i>	Cyprinidae	Ásia	38	38	0,21
<i>Boraras maculatus</i>	Cyprinidae	Ásia	37	5	0,20
<i>Melanochromis auratus</i>	Cichlidae	África	36	27	0,20
<i>Thorichthys meeki</i>	Cichlidae	América Central	36	30	0,20
<i>Neolamprologus brichardi</i>	Cichlidae	África	36	19	0,20
<i>Danio albolineatus</i>	Cyprinidae	Ásia	36	14	0,20
<i>Metynnis argenteus</i>	Characidae	América do Sul	36	32	0,20
<i>Danio choprai</i>	Cyprinidae	Ásia	35	3	0,19
<i>Botia lohachata</i>	Cobitidae	Ásia	34	16	0,19
<i>Nannostomus beckfordi</i>	Lebiasinidae	América do Sul	33	8	0,18
<i>Haplochromis</i> sp.	Cichlidae	África	33	3	0,18
<i>Hemigrammus ocellifer</i>	Characidae	América do Sul	32	19	0,18
<i>Pseudotropheus</i> sp.	Cichlidae	África	32	19	0,18
<i>Ancistrus</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	31	27	0,17
<i>Puntius pentazona</i>	Cyprinidae	Ásia	31	8	0,17
<i>Amphilophus citrinellus</i> x <i>Cichlasoma trimaculatum</i> (Ciclideo Papagaio)	Cichlidae	América Central	31	35	0,17
<i>Kryptopterus bicirrhis</i>	Siluridae	Ásia	31	22	0,17
<i>Corydoras panda</i>	Callichthyidae	América do Sul	30	22	0,17
<i>Garra rufa</i>	Cyprinidae	Ásia	29	16	0,16
<i>Hemichromis bimaculatus</i>	Cichlidae	África	28	22	0,15
<i>Trigonostigma hengeli</i>	Cyprinidae	Ásia	28	8	0,15
<i>Brachyogobius xanthozonus</i>	Gobiidae	Ásia	27	8	0,15
<i>Beaufortia kweichowensis</i>	Balitoridae	Ásia	27	16	0,15
<i>Nannostomus marginatus</i>	Lebiasinidae	América do Sul	26	5	0,14
<i>Pseudotropheus saulosi</i>	Cichlidae	África	26	14	0,14
<i>Nimbochromis livingstonii</i>	Cichlidae	África	25	14	0,14
<i>Tropheus moorii</i>	Cichlidae	África	24	14	0,13
<i>Aphyocharax rathbuni</i>	Characidae	América do Sul	24	3	0,13
<i>Andinoacara pulcher</i>	Cichlidae	América do Sul	23	19	0,13
<i>Melanotaenia boesemani</i>	Melanotaeniidae	Ásia	23	19	0,13
<i>Dicrosus filamentosus</i>	Cichlidae	América do Sul	23	3	0,13
<i>Poropanchax normani</i>	Poeciliidae	África	23	5	0,13
<i>Protomela</i> sp.	Cichlidae	África	23	3	0,13
<i>Trigonostigma espei</i>	Cyprinidae	Ásia	23	5	0,13
<i>Pseudomugil gertrudae</i>	Pseudomugilidae	Oceânia	22	8	0,12
<i>Corydoras sterbai</i>	Callichthyidae	América do Sul	22	14	0,12
<i>Pseudotropheus elongatus</i>	Cichlidae	África	22	8	0,12
<i>Danio margaritatus</i>	Cyprinidae	Ásia	21	11	0,12
<i>Pseudotropheus socolofi</i>	Cichlidae	África	21	14	0,12
<i>Hyphessobrycon flammeus</i>	Characidae	América do Sul	20	14	0,11
<i>Hemigrammus rodwayi</i>	Characidae	América do Sul	20	3	0,11
<i>Crossocheilus reticulatus</i>	Cyprinidae	Ásia	20	5	0,11
<i>Puntius lateristriga</i>	Cyprinidae	Ásia	19	16	0,10
<i>Hyphessobrycon erythrostigma</i>	Characidae	América do Sul	19	8	0,10
<i>Corydoras arcuatus</i>	Callichthyidae	América do Sul	18	3	0,10
<i>Cyrtocara moorii</i>	Cichlidae	África	18	14	0,10
<i>Corydoras diphys</i>	Callichthyidae	América do Sul	18	3	0,10
<i>Puntius nigrofasciatus</i>	Cyprinidae	Ásia	17	5	0,09
<i>Corydoras bilineatus</i>	Callichthyidae	América do Sul	17	3	0,09

ANEXO IV (Continuação) – Lista das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da área da Grande Lisboa onde se realizou o inquérito, por ordem decrescente de frequência numérica.

Nome científico	Família	Origem	Total	Freq. Ocorrência (%)	Freq. Numérica (%)
<i>Apistogramma agassizi</i>	Cichlidae	América do Sul	16	5	0,09
<i>Puntius padamya</i>	Cyprinidae	Ásia	16	8	0,09
<i>Apistogramma macmasteri</i>	Cichlidae	América do Sul	16	5	0,09
<i>Steatocranus casuarius</i>	Cichlidae	África	16	3	0,09
<i>Corydoras agassizi</i>	Callichthyidae	América do Sul	15	5	0,08
<i>Tropheus duboisi</i>	Cichlidae	África	15	11	0,08
<i>Nannostomus eques</i>	Lebiasinidae	América do Sul	15	3	0,08
<i>Corydoras pygmaeus</i>	Callichthyidae	América do Sul	15	3	0,08
<i>Heros severus</i>	Cichlidae	América do Sul	15	11	0,08
<i>Apistogramma steindachneri</i>	Cichlidae	América do Sul	15	3	0,08
<i>Botia striata</i>	Cobitidae	Ásia	14	14	0,08
<i>Epalzeorhynchus kalopterus</i>	Cyprinidae	Ásia	14	8	0,08
<i>Pangio kuhlii</i>	Cobitidae	Ásia	13	8	0,07
<i>Neolamprologus leleupi</i>	Cichlidae	África	13	14	0,07
<i>Pygocentrus nattereri</i>	Characidae	América do Sul	13	8	0,07
<i>Apistogramma baenschi</i>	Cichlidae	América do Sul	13	3	0,07
<i>Apistogramma boreli</i>	Cichlidae	América do Sul	12	16	0,07
<i>Yasuhikotakia modesta</i>	Cobitidae	Ásia	12	14	0,07
<i>Corydoras gosseii</i>	Callichthyidae	América do Sul	12	3	0,07
<i>Bedotia geayi</i>	Bedotiidae	África	12	5	0,07
<i>Leptobarbus hoevenii</i>	Cyprinidae	Ásia	12	5	0,07
<i>Melanochromis cyaneorhabdos</i>	Cichlidae	África	12	3	0,07
<i>Melanochromis johannii</i>	Cichlidae	África	12	3	0,07
<i>Mikrogeophagus altispinosus</i>	Cichlidae	América do Sul	11	14	0,06
<i>Puntius denisonii</i>	Cyprinidae	Ásia	11	14	0,06
<i>Yasuhikotakia morleti</i>	Cobitidae	Ásia	11	5	0,06
<i>Oryzias latipes</i>	Adrianichthyidae	Ásia	11	3	0,06
<i>Corydoras schwartzi</i>	Callichthyidae	América do Sul	11	8	0,06
<i>Aplocheilichthys lineatus</i>	Aplocheilidae	Ásia	11	3	0,06
<i>Labidochromis</i> sp.	Cichlidae	África	11	3	0,06
<i>Telmatochromis temporalis</i>	Cichlidae	África	11	11	0,06
<i>Neolamprologus brevis</i>	Cichlidae	África	10	3	0,06
<i>Danio rerio</i>	Cyprinidae	Ásia	10	3	0,06
<i>Mesonauta festivus</i>	Cichlidae	América do Sul	10	14	0,06
<i>Cyphotilapia frontosa</i>	Cichlidae	África	10	14	0,06
<i>Trichopodus microlepis</i>	Osphronemidae	Ásia	10	14	0,06
<i>Dermogenys pusilla</i>	Hemiramphidae	Ásia	10	5	0,06
<i>Carnegiella strigata</i>	Gasteropelecidae	América do Sul	10	3	0,06
<i>Macropodus opercularis</i>	Osphronemidae	Ásia	10	16	0,06
<i>Sphaerichthys osphromenoides</i>	Osphronemidae	Ásia	9	3	0,05
<i>Apteronotus albifrons</i>	Apteronotidae	América do Sul	9	14	0,05
<i>Barbonymus schwanenfeldii</i>	Cyprinidae	Ásia	9	5	0,05
<i>Julidochromis transcriptus</i>	Cichlidae	África	9	14	0,05
<i>Altamprologus calvus</i>	Cichlidae	África	8	11	0,04
<i>Lamprologus ocellatus</i>	Cichlidae	África	8	3	0,04
<i>Hyphessobrycon scholzei</i>	Characidae	América do Sul	8	5	0,04
<i>Puntius arulius</i>	Cyprinidae	Ásia	7	5	0,04
<i>Glossolepis incisus</i>	Melanotaeniidae	Ásia	7	5	0,04
<i>Otocinclus macrospilus</i>	Loricariidae	América do Sul	7	3	0,04
<i>Pseudotropheus</i> sp. <i>Acei</i>	Cichlidae	África	7	8	0,04
<i>Pantodon buchholzi</i>	Pantodontidae	África	6	3	0,03
<i>Beaufortia leveretti</i>	Balitoridae	Ásia	6	3	0,03
<i>Dimidiochromis compressiceps</i>	Cichlidae	África	6	3	0,03
<i>Corydoras concolor</i>	Callichthyidae	América do Sul	6	3	0,03
<i>Pseudotropheus crabro</i>	Cichlidae	África	6	8	0,03
<i>Cichlasoma festae</i>	Cichlidae	América do Sul	6	3	0,03
<i>Helostoma temminckii</i>	Helostomatidae	Ásia	6	11	0,03
<i>Dekeyseria pulchra</i>	Loricariidae	América do Sul	6	3	0,03
<i>Otocinclus arnoldi</i>	Loricariidae	América do Sul	6	3	0,03

ANEXO IV (Continuação) – Lista das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da área da Grande Lisboa onde se realizou o inquérito, por ordem decrescente de frequência numérica.

Nome científico	Família	Origem	Total	Freq. Ocorrência (%)	Freq. Numérica (%)
<i>Corydoras punctatus</i>	Callichthyidae	América do Sul	6	3	0,03
<i>Uaru amphiacanthoides</i>	Cichlidae	América do Sul	6	3	0,03
<i>Chaetostoma thomsoni</i>	Loricariidae	América do Sul	6	3	0,03
<i>Melanochromis interruptus</i>	Cichlidae	África	6	3	0,03
<i>Corydoras adolfoi</i>	Callichthyidae	América do Sul	5	3	0,03
<i>Osteoglossum bicirrhosum</i>	Osteoglossidae	América do Sul	5	3	0,03
<i>Placidochromis electra</i>	Cichlidae	África	5	5	0,03
<i>Corydoras elegans</i>	Callichthyidae	América do Sul	5	8	0,03
<i>Rasbora elegans</i>	Cyprinidae	Ásia	5	3	0,03
<i>Baryancistrus xanthellus</i>	Loricariidae	América do Sul	5	5	0,03
<i>Baryancistrus</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	5	3	0,03
<i>Ancistrus</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	5	3	0,03
<i>Corydoras melanistius</i>	Callichthyidae	América do Sul	5	5	0,03
<i>Corydoras melini</i>	Callichthyidae	América do Sul	5	3	0,03
<i>Aplocheilichthys panchax</i>	Aplocheilidae	Ásia	5	3	0,03
<i>Lamontichthys filamentosus</i>	Loricariidae	América do Sul	5	3	0,03
<i>Andinoacara rivulatus</i>	Cichlidae	América do Sul	5	5	0,03
<i>Marosatherina ladigesii</i>	Telmatherinidae	Ásia	5	3	0,03
<i>Hyphessobrycon columbianus</i>	Characidae	América do Sul	5	5	0,03
<i>Anomalochromis thomasi</i>	Cichlidae	África	5	3	0,03
<i>Maylandia</i> sp.	Cichlidae	África	5	3	0,03
<i>Rasbora pauciperforata</i>	Cyprinidae	Ásia	5	5	0,03
<i>Pseudorasbora parva</i>	Anostomidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Hypsophrys nicaraguensis</i>	Cichlidae	América Central	4	3	0,02
<i>Corydoras incolicania</i>	Callichthyidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Hemiancistrus</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Hypostomus cochliodon</i>	Loricariidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Peckoltia</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Julidochromis marlieri</i>	Cichlidae	África	4	8	0,02
<i>Corydoras napoensis</i>	Callichthyidae	América do Sul	4	5	0,02
<i>Cichlasoma salvini</i>	Cichlidae	América Central	4	3	0,02
<i>Astyanax jordani</i>	Characidae	América do Norte	4	3	0,02
<i>Cobitis taenia</i>	Cobitidae	Europa	4	3	0,02
<i>Apistogramma cruzi</i>	Cichlidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Apistogramma panduro</i>	Cichlidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Pimelodus</i> sp.	Pimelodidae	América do Sul	4	3	0,02
<i>Placidochromis milomo</i>	Cichlidae	África	4	3	0,02
<i>Protomelas taeniolatus</i>	Cichlidae	África	4	5	0,02
<i>Acanthicus adonis</i>	Loricariidae	América do Sul	3	3	0,02
<i>Pterophyllum altum</i>	Cichlidae	América do Sul	3	3	0,02
<i>Peckoltia</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	3	3	0,02
<i>Syncrossus helodes</i>	Cobitidae	Ásia	3	3	0,02
<i>Farlowella acus</i>	Loricariidae	América do Sul	3	3	0,02
<i>Geophagus</i> sp.	Cichlidae	América do Sul	3	5	0,02
<i>Fundulopanchax gardneri</i>	Nothobranchiidae	África	3	3	0,02
<i>Gnathonemus petersii</i>	Mormyridae	África	3	5	0,02
<i>Gasteropelecus sternicla</i>	Gasteropelecidae	América do Sul	3	3	0,02
<i>Cryptoheros sajica</i>	Cichlidae	América Central	3	3	0,02
<i>Neolamprologus similis</i>	Cichlidae	África	3	3	0,02
<i>Apistogramma trifasciata</i>	Cichlidae	América do Sul	3	3	0,02
<i>Botia rostrata</i>	Cobitidae	Ásia	3	3	0,02
<i>Copadichromis azureus</i>	Cichlidae	África	3	3	0,02
<i>Cyprichromis leptosoma</i>	Cichlidae	África	3	5	0,02
<i>Labeotropheus fuelleborni</i>	Cichlidae	África	3	5	0,02
<i>Barbus oligolepis</i>	Cyprinidae	Ásia	2	3	0,01
<i>Archocentrus multispinosus</i>	Cichlidae	América Central	2	3	0,01
<i>Parachromis managuensis</i>	Cichlidae	América Central	2	3	0,01
<i>Baryancistrus chrysolomus</i>	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Peckoltia multispinis</i>	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01

ANEXO IV (Continuação) – Lista das espécies de peixes presentes nas 37 lojas da área da Grande Lisboa onde se realizou o inquérito, por ordem decrescente de frequência numérica.

Nome científico	Família	Origem	Total	Freq. Ocorrência (%)	Freq. Numérica (%)
<i>Peckoltia sabaji</i>	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Panaque bathyphilus</i>	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Baryancistrus</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Dekeyseria brachyura</i>	Loricariidae	América do Sul	2	5	0,01
<i>Peckoltia</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Panaqolus maccus</i>	Loricariidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Julidochromis regani</i>	Cichlidae	África	2	3	0,01
<i>Lamprologus weneri</i>	Cichlidae	África	2	3	0,01
<i>Xenotoca eiseni</i>	Goodeidae	América Central	2	3	0,01
<i>Apistogramma hongloi</i>	Cichlidae	América do Sul	2	3	0,01
<i>Cynotilapia afra</i>	Cichlidae	África	1	3	0,01
<i>Puntius fasciatus</i>	Cyprinidae	Ásia	1	3	0,01
<i>Corydoras blochi</i>	Callichthyidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Brochis splendens</i>	Callichthyidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Paraneotroplus synspilus</i>	Cichlidae	América Central	1	3	0,01
<i>Altolamprologus compressiceps</i>	Cichlidae	África	1	3	0,01
<i>Neolamprologus cylindricus</i>	Cichlidae	África	1	3	0,01
<i>Amphilophus citrinellus</i> x <i>Cichlasoma trimaculatum</i> (Flower Horn)	Cichlidae	América Central	1	3	0,01
<i>Scobinancistrus aureatus</i>	Loricariidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Peckoltia</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Peckoltia</i> sp.	Loricariidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Panaque nigrolineatus</i>	Loricariidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Pseudolithoxus anthrax</i>	Loricariidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Polypterus palmas</i>	Polypteridae	África	1	3	0,01
<i>Sturisoma aureum</i>	Loricariidae	América do Sul	1	3	0,01
<i>Luciosoma spilopleura</i>	Cyprinidae	Ásia	1	3	0,01
<i>Nimbochromis venustus</i>	Cichlidae	África	1	3	0,01
<i>Rasbora sumatrana</i>	Cyprinidae	Ásia	1	3	0,01
			18105		100,00

Anexo V - Resultados dos testes de normalidade de Kolmogorov–Smirnov e de homogeneidade de variância de Bartlet efectuados sobre os dados transformados ($\log_{10}(x)$) do número total de espécies e número total de peixes recolhidos nos vários tipos de lojas.

		Normalidade (K-S)	Homogeneidade (Bartlet)
ESPÉCIES	Tipo de loja	d=0,12, p=0,21	$\chi^2=0,80$, p=0,37
	Situação comercial		$\chi^2=0,10$, p=0,74
	Importador		$\chi^2=0,57$, p=0,44
	Último fornecimento		$\chi^2=2,49$, p=0,28
	Periodicidade de fornecimento		$\chi^2=1,24$, p=0,26

		Normalidade (K-S)	Homogeneidade (Bartlet)
PEIXES	Tipo de loja	d=0,14, p=0,21	$\chi^2=1,23$, p=0,26
	Situação comercial		$\chi^2=0,09$, p=0,76
	Importador		$\chi^2=4,06$, p=0,04
	Último fornecimento		$\chi^2=1,12$, p=0,56
	Periodicidade de fornecimento		$\chi^2=0,79$, p=0,37